

Universidad Carlos III de Madrid

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Informática

Convocatoria Septiembre 2016

STIFMAN
UN AGENTE BSI DE CONCIENTIZACIÓN EN
SECOND LIFE



**Universidad
Carlos III de Madrid**

Miguel Ángel Martín García

Tutor: Javier Carbó Rubiera





Índice de Contenido

INTRODUCCIÓN.....	9
MOTIVACIÓN Y DECISIÓN.....	11
Agente BDI.....	11
Acciones recompensa elegidas	11
Second Life como entorno.....	12
Funciones del Agente BDI.....	12
ESTADO DE LA CUESTIÓN	14
Second Life	14
LSL (Linden Scripting Language)	15
Influencia de Alan Turing como padre de la IA	16
Agente inteligente software	17
Características de un agente artificial software	19
Clasificación de agentes inteligentes	19
Inteligencia artificial simbólica y agentes BDI	22
Inteligencia artificial simbólica.....	22
Agentes BDI (Beliefs Desires Intentions)	23
OBJETIVOS.....	27
Objetivos de agente	27
Objetivos de entorno	28
PARAMETROS PREDETERMINADOS	29
Valores predeterminados para la selección de acción y movimiento.....	29
Valores predeterminados para la lectura del futuro	30
Valores predeterminados para las curiosidades acerca de los científicos	31
Valores predeterminados para las historias temáticas	32
PROTOCOLOS	33
Pedir limosna	33
Aceptación de donativo y recompensa	34
Cantar y bailar	34
Leer el futuro	35
Buscar agente humano solicitado por el donante.....	35
Curiosidades acerca de científico famoso.....	35
Cuenta Historias	35

Recriminación	36
Esquemas protocolarios	36
El agente donante declina la request y el agente Stifman recrimina su actitud	36
El agente donante acepta la request y escoge leer el futuro como recompensa ..	37
El agente donante acepta la request y escoge escuchar curiosidades acerca de científicos como recompensa	38
El agente donante acepta la request y escoge escuchar una historia como recompensa	39
DESCRIPCIÓN DE LA ONTOLOGIA	40
Acciones	40
Conceptos	42
Predicados	43
DEFINICIÓN DE MENSAJES	45
Mensajes del protocolo pedir limosna	46
Inicio de protocolo común	46
El agente donante declina la request del agente Stifman (GetAlms) mediante la opción disponible en accept_request	48
El agente donante acepta la request del agente Stifman (GetAlms) mediante la opción disponible en accept_request	49
El agente donante acepta la request y escoge buscar a otro avatar como recompensa	51
El agente donante acepta la request y escoge leer el futuro como recompensa ..	55
El agente donante acepta la request y escoge escuchar una historia como recompensa	58
El agente donante acepta la request y escoge escuchar curiosidades acerca de científicos como recompensa	61
DESCRIPCIÓN DE CREENCIAS	64
DESCRIPCIÓN DE INTENCIONES	69
DESCRIPCIÓN DE DESEOS Y SU ACTIVACIÓN	77
RESULTADOS Y CONCLUSIONES	79
Resultados obtenidos	79
Movimiento del agente	79
Protocolos de comunicación	80
Tabla resultado de las decisiones del agente	81
Problemas encontrados	81
Manejo de Second Life	81
Manejo de LSL	82
Adquisición de animaciones	82



Búsqueda de espacio para construcción	82
Comprensión del compilador LSL de Second Life.....	83
Problemas de finalización de protocolo.....	83
FUTURAS LINEAS DE TRABAJOS	84
Aumento de las capacidades solidarias del agente	84
Conseguir dinero y propiedades para los más necesitados	84
Difusión de noticias de interés de la actualidad concerniente a las ONGs	84
Ampliación de la información disponible para mostrar.....	85
Búsqueda de agentes solicitados mediante movimiento	85
Simplificación de protocolos con ayuda de un experto	86
Desplazamiento entre mundos	86
PLANIFICACIÓN, COSTES Y POTENCIALES BENEFICIOS	88
Planificación	88
Diagrama de Gantt.....	89
Costes Materiales	89
Costes de personal	90
Beneficios previstos	91
ANEXO 1: PROTOCOLO FIPA	92
ANEXO 2: MARCO REGULADOR. POLÍTICA DE USO DE BOTS EN SECOND LIFE	107
REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA	108
Referencias y bibliografía	108
RESUMEN DEL PROYECTO	110
Introducción.....	110
Objetivos	110
Objetivos de agente.....	110
Objetivos de entorno.....	111
Resultados y Conclusiones	111
ABSTRACT	112
Introduction	112
Objectives	113
Second Life.....	113
BDI Agents (Beliefs Desires Intentions)	114
Agent Objectives.....	114
Objectives regarding the environment	115
Description of the Main Protocol.....	116



Asking for alms	116
Donation's acceptance and reward	117
Recrimination.....	117
Conclusions. Results.....	117
Agent's movement	117
Communication protocols	118
Conclusions. Problems encountered	119
Second Life's handling.....	119
LSL's handling	119
Animations' acquisition	119
Search of land for construction	120
Understanding Second Life's LSL compiler.....	120
Protocol termination problems	121
Second Life.....	121
BDI Agents (Beliefs Desires Intentions)	122

Índice de figuras

Ilustración 1 Grafico evolución de residentes a lo largo de 2007	15
Ilustración 2 Ejemplo de estructura LSL	16
Ilustración 3 Esquema Agente Inteligente	18
Ilustración 4 Clasificación de agentes según Nwana	21
Ilustración 5 Componentes del Robot Shakey	23
Ilustración 6 Esquema de funcionamiento agente BDI	24
Ilustración 7 Arquitectura interna de un agente BDI	25
Ilustración 8 Pseudocódigo de deliberación de un agente BDI	26
Ilustración 9 Esquema protocolo de recriminación	36
Ilustración 10 Esquema protocolo de lectura de futuro	37
Ilustración 11 Esquema protocolo para curiosidades de los científicos	38
Ilustración 12 Esquema protocolo para historia temática	39
Ilustración 13 Declaración de creencia Intentions	64
Ilustración 14 Declaración de creencia List QT	64
Ilustración 15 El agente realiza movimiento hacia adelante (Forward)	69
Ilustración 16 El agente realiza movimiento hacia atrás (Backward)	70
Ilustración 17 El agente realiza movimiento hacia la izquierda	71
Ilustración 18 Agente realiza movimiento hacia la derecha	72
Ilustración 19 Agente realiza movimiento hacia arriba (salto)	73
Ilustración 20 Agente realiza movimiento hacia abajo (agacharse)	74
Ilustración 21 Diagrama de Gantt	89
Ilustración 22 FIPA Request Interaction Protocol	93
Ilustración 23 FIPA Query Interaction Protocol	94
Ilustración 24 FIPA Request When Interaction Protocol	95
Ilustración 25 FIPA Contract Net Interaction Protocol	97
Ilustración 26 FIPA Iterated Contract Net Interaction Protocol	98
Ilustración 27 FIPA English Auction Interaction Protocol	99
Ilustración 28 FIPA Dutch Auction Interaction Protocol	100
Ilustración 29 FIPA Brokering Interaction Protocol	102



Ilustración 30 FIPA Recruiting Interaction Protocol.....	103
Ilustración 31 FIPA Subscribe Interaction Protocol.....	104
Ilustración 32 FIPA Propose Interaction Protocol.....	105

Índice de tablas

Tabla 1 Valores predeterminados para el movimiento	30
Tabla 2 Valores predeterminados para la lectura del futuro.....	30
Tabla 3 Mensaje Get_alms	46
Tabla 4 Mensaje Accept_request.....	47
Tabla 5 Mensaje Recriminate	48
Tabla 6 Mensaje Accept_alms.....	49
Tabla 7 Mensaje Select_reward.....	50
Tabla 8 Mensaje Ask_avatar	51
Tabla 9 Mensaje Select_avatar	52
Tabla 10 Mensaje Find_avatar	53
Tabla 11 Mensaje Avatar_found	54
Tabla 12 Mensaje Ask_zodiac.....	55
Tabla 13 Mensaje Select_zodiac	56
Tabla 14 Mensaje Tell_future.....	57
Tabla 15 Mensaje Offer_topic.....	58
Tabla 16 Mensaje Select_topic.....	59
Tabla 17 Mensaje Tell_story	60
Tabla 18 Mensaje Offer_scientific	61
Tabla 19 Mensaje Select_scientific	62
Tabla 20 Mensaje Tell_curiosities.....	63
Tabla 21 Tabla de inicializaciones por intención inicial	81
Tabla 22 Planificación de las tareas del proyecto.....	88
Tabla 23 Materiales y costes asociados al proyecto	90
Tabla 24 Coste personal asignado al proyecto	90
Tabla 25 Costes totales del proyecto	91
Tabla 26 Servicios y precios del software	91

1

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la Inteligencia Artificial es una disciplina en auge y constante investigación. Las empresas más poderosas del sector, como Microsoft o Google, invierten cantidades millonarias para el desarrollo de este tipo de tecnología, bien sea para solucionar algún tipo de discapacidad, como las gafas para invidentes que está desarrollando Microsoft, o bien para dotar de una mayor eficiencia a las consultas, a través de su buscador, en el caso de Google. Estas han sido dos de las aplicaciones que se están investigando dentro de la IA, sin embargo, el campo de investigación es inmensamente más grande.

Dentro de la Inteligencia Artificial, se pueden encontrar dos escuelas claramente diferenciadas: La Inteligencia Artificial Simbólica y la Inteligencia Artificial Subsimbólica. Este Trabajo de Fin de Grado (TFG) se incluirá dentro de la primera.

El agente BDI es una de los elementos de estudio más populares dentro de la escuela simbólica. Se basa en un software de inteligencia deliberativa capaz de tomar las decisiones óptimas en cada situación, mediante la evaluación de estados y las posibles transiciones entre los mismos. Para ello el agente será capaz, de una vez decidida la opción a realizar, evaluar si es adecuada o no.

El agente BDI desarrollado dentro de este Trabajo de Fin de Grado actuará en el entorno virtual del popular juego online Second Life.

Second Life es un metaverso lanzado en 2003 por Linden Lab de acceso gratuito. Los jugadores recorren el mundo propuesto por el juego mediante avatares creados por ellos mismos, denominados residentes. El juego permite desempeñar un papel similar a las mecánicas de la vida real, de forma que es posible tener propiedades, interactuar con otros avatares o jugadores, desempeñar un amplio abanico de actividades, entre otras funciones.

Por ellos se ha considerado adecuado emplear Second Life como simulador y entorno de desenvolvimiento del agente Artificial BDI, ya que, como ya se ha descrito,



podrá enfrentarse a situaciones reales en su rol de vagabundo capaz de moverse, pedir limosna y realizar acciones a cambio de dicha limosna.

Se ha considerado importante dotar al agente de un papel de reivindicación solidaria para concientizar a la gente tanto de la situación de un vagabundo que requiere de buscarse una vida nada fácil y, por otro lado, la capacidad del mismo de realizar acciones de ayuda con el resto de agentes humanos participantes en el juego.

2

MOTIVACIÓN Y DECISIÓN

Agente BDI

La elección de un agente BDI como elemento principal de desarrollo en el presente Trabajo de Fin de Grado (TFG), obedece a un gran interés acerca por inteligencia artificial, en su vertiente simbólica, presentada a lo largo de la carrera en asignaturas como Inteligencia Artificial, Ingeniería del Conocimiento o Inteligencia Artificial en las Organizaciones.

La inteligencia artificial definida por un razonamiento basado en estados, acciones y transiciones entre los primeros por medio de estas comporta un modelo de gran interés para el firmante del presente proyecto.

La interacción con el entorno por medio del movimiento, el desarrollo de protocolos de comunicación basados en FIPA junto con el desarrollo de la ontología, será columna vertebral del presente proyecto, así como el diseño del agente BDI constituido en creencias, intenciones y deseos, elemento principal de desarrollo.

Posteriormente, se expondrán las conclusiones que se extraigan del desarrollo e implementación del citado agente BDI.

Acciones recompensa elegidas

El agente será capaz de realizar acciones como recompensa a la limosna entregada por agentes participantes en el juego Second Life. La selección de las acciones recompensa que el agente será capaz de realizar, se han basado en dos matices principales:

- Selección de acciones acorde con el gusto propio: Basado en acciones que se ha pensado que pueden resultar divertidas a la vez que llamativas para el resto de agentes humanos dentro del entorno, de esta forma se llamará más la atención lo que permitirá que el agente Stifman posea más oportunidades para interactuar y

por lo tanto no se quede como mero bot sin apenas vivencias dentro de Second Life.

- Selección acorde de las capacidades de LSL y Second Life: La compatibilidad de las ideas con respecto a las acciones con las posibilidades del universo, hizo descartar algunas de ellas como la lectura de manos, ya que el lenguaje de programación propio de Second Life no permite dotar al agente de dicha capacidad. Este punto ha constituido uno de los más importantes dentro del trabajo realizado, debido a que ha sido necesario el estudio a fondo de las limitaciones del lenguaje, dado que las funciones vienen predeterminadas por dicho lenguaje.

Second Life como entorno

Se ha seleccionado Second Life como entorno a través del cual, el agente va a interactuar debido a los siguientes puntos:

- Permite el uso de bots de forma legal dentro del metaverso, lo que permitirá que el agente BDI propósito de desarrollo de este trabajo puede actuar sin ocasionar ningún tipo de problema dentro del juego.
- Second Life constituye un simulador realista, dentro de lo que cabe, de los elementos que constituyen la vida humana: Permite interactuar con otros agentes tanto humanos como artificiales, otorga la posibilidad de adquirir posesiones, trabajar para ganar dinero, realizar acciones ordinarias por medio de animaciones, como bailar o cantar... Todo ello permite que el agente BDI pueda desempeñar sus funciones de forma similar a como lo haría en el mundo real, lo que resultó ser una idea interesante.
- Aprendizaje de un nuevo lenguaje de programación, LSL, lenguaje propio de Second Life, lo que permite adquirir habilidades de investigación en un entorno, que está en el candelero, para el desarrollo dentro del ámbito de la inteligencia artificial.

Funciones del Agente BDI

La selección de las funciones que va a desempeñar el agente BDI como vagabundo dentro del entorno de Second Life, que serían: moverse a través del metaverso, pedir limosna y ofrecer una recompensa por la misma, hace referencia al



deseo de desarrollar un agente capaz de interactuar con el entorno, ya sea mediante el movimiento o mediante la interacción con los agente humanos que pueblan el metaverso, así como experimentar las funcionalidades de un agente BDI, con un entorno que ofrece un amplio abanico de posibilidades.

En un principio se pensó en realizar un agente cuyo principal objetivo fuese la supervivencia en entornos hostiles, sin embargo la idea fue descartada debido a problemas que se especifican más adelante en el capítulo 10.

3

ESTADO DE LA CUESTIÓN

En este capítulo se van a analizar las herramientas empleadas en el desarrollo del agente BDI, haciendo referencia al entorno SecondLife y al lenguaje de programación LSL. También incluirá una visión histórica de la IA desde la figura de Alan Turing, hasta la consecución del esquema de razonamiento propio del agente BSI, objetivo del presente proyecto.

Second Life

Second Life es un juego online de acceso gratuito creado en 2003 por la compañía Linden Lab. La interacción del usuario con el entorno, se realiza mediante avatares que podrán interactuar entre ellos, tener sus propiedades, interaccionar con los diversos elementos de los que dispone este metaverso, así como participar en las actividades que proporciona el mismo.

Los usuarios deben tener al menos la mayoría de edad y serán denominados como ‘residentes’ dentro del juego. El objetivo del juego persigue la recreación lo más fiel posible de los elementos que componen un vida cotidiana, a través de un marco virtual, en cual el avatar tendrá que trabajar para obtener dinero que le permita comprar ciertas propiedades, elementos, privilegios o el derecho a participar en actividades del metaverso.

Second Life dispone de una herramienta de creación de avatares que puede ampliarse mediante diversos editores 3D, sin embargo, en este Trabajo de Fin de Grado no es el objetivo, por lo que emplearemos un avatar genérico para interactuar tanto, con el entorno, como con otros agentes humanos, esto constituye el verdadero objetivo que persigue el proyecto.

Second Life dispone de un Marketplace donde poder adquirir elementos para su uso dentro del metaverso, se pueden obtener desde ropa hasta animaciones para dotar al avatar de personalidad y darle un toque diferenciador. Este emplazamiento ha sido útil a la hora de adquirir animaciones, para lograr los objetivos que buscamos para el agente.

Sin embargo, Second Life ha sufrido un abultado descenso en estos últimos años. El bombazo inicial fue muy grande, lo que llevo a que múltiples empresas invirtieran en el juego, sin embargo, desde 2007, año donde consiguió cifras record, el juego se encuentra en grave crisis [1] debido a diversos factores como la perdida de interés por parte del usuario y la ilegalización del juego dentro del metaverso, el cual suscitaba gran interés.

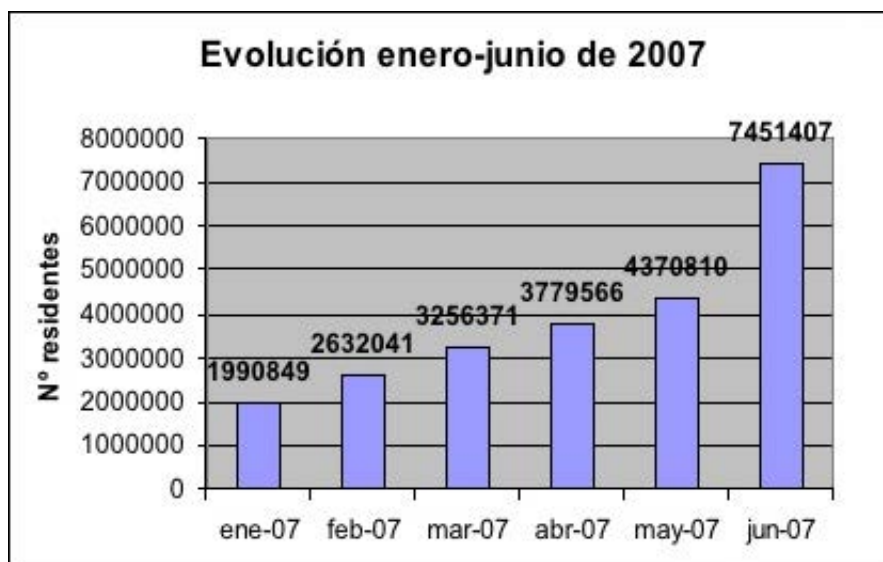


Ilustración 1 Grafico evolución de residentes a lo largo de 2007

Second Life, aunque en decadencia, sigue siendo una plataforma de gran interés en el ámbito de la investigación. En el campo de la Inteligencia Artificial, la utilidad es evidente debido a la existencia de un metaverso donde poder relacionarte tanto con el entorno, como con el resto de agentes, ya sean humanos o no, lo que lo convierte en un campo de pruebas fantástico para software basado en sistemas de decisiones.

LSL (Linden Scripting Language)

LSL (Linden Script Language) constituye el lenguaje de programación empleado para elaborar los scripts que posteriormente se van a emplear en Second Life. Es un lenguaje de estado-evento, es decir, el lenguaje contempla una serie de estados en los cuales puede encontrarse el agente, por cada estado, se ejecutaran una serie de eventos que pueden provocar un cambio de estado en aquel.

Un script programado mediante el lenguaje LSL contiene variables, definición de funciones y, por último, una serie de estados constituidos por eventos.

LSL contempla una serie de eventos y funciones predeterminados que se pueden emplear en la labor de creación del script, lo que requiere de un conocimiento mucho más profundo del lenguaje para conocer las limitaciones que tiene, debido a la ausencia de espacio para la creatividad a la hora de componer eventos y funciones propias para dotar al agente de un comportamiento más característico y personalizado.

Para el estudio exhaustivo del lenguaje LSL se ha requerido el empleo del manual incluido en el portal de Second Life [2].

```
state up
{
    state_entry() {
        currentState = "up";
        change_position(currentState);
        llSetTimerEvent(2);
    }
}
```

Ilustración 2 Ejemplo de estructura LSL

Influencia de Alan Turing como padre de la IA

A pesar de que filósofos tan relevantes como Aristóteles comenzará ya pensar en conceptos que podrían considerarse prolegómenos de los que hoy en día llamamos inteligencia artificial y que pensadores más recientes como Ramon Llull expresa en su Ars Magna (1315) la idea de que el razonamiento podría implementarse de manera artificial en una máquina. La inteligencia artificial como disciplina puede considerarse joven, ya que data del siglo XXI.

Alan Turing es considerado el padre de la inteligencia artificial, ya que introdujo en un artículo publicado en 1936, un artílugio teórico basado en el principio de que una máquina puede imitar a cualquier otra máquina: eso es lo que se denomina una “máquina de Turing”.

En él Turing sentaba las bases de una máquina universal: la máquina de sus sueños podía pasar, gracias a los distintos programas almacenados en su memoria, de ejecutar una tarea a realizar otra totalmente distinta. Esto que nos parece muy normal, en ese momento parecía demasiado ambicioso, porque no había una tecnología adecuada. Ya Charles Babbage había propuesto un “motor analítico” (que no terminó de

ejecutar) y que contemplaba construir con los componentes mecánicos del ferrocarril, pero eso no le servía a Turing.

Más tarde Alan Turing se aventuró a manifestarse acerca de cuándo podría decirse que se habían construido máquinas que, efectivamente, pensaban. En 1950 publicó un artículo en la revista de filosofía *Mind*, titulado “Maquinaria de computación e inteligencia”, en el que escribió: “Creo que aproximadamente en los próximos cincuenta años será posible programar computadoras para que puedan desarrollar el juego de imitación tan bien que un interrogador medio no tendrá más del 70% de probabilidades de realizar la identificación correcta, después de 5 minutos de preguntas. Sobre la cuestión inicial, ‘¿Pueden pensar las máquinas?’ , creo que no posee el suficiente sentido como para que merezca discutirse. Sin embargo, pienso que al final del siglo el uso de palabras y de opiniones razonadas de tipo general se habrá modificado tanto que uno podrá hablar de máquinas que piensan, sin esperar que le contradigan”.

Las máquinas que piensen como seres humanos aún no han llegado, más de sesenta años después de que Turing escribiese su artículo, aunque él fue lo suficientemente precavido como para que podamos aceptar que las máquinas que hoy existen se acercan a poseer inteligencia tanto como él sugería. [3] [4]

Agente inteligente software

La definición de un agente Artificial software no está concretada, sin embargo, existen diversas definiciones que pueden ajustarse al entendimiento que se tienen acerca de este concepto en este proyecto. Una de las más extendidas es la formulada por Michael Wooldridge y Nick Jennings en 1995 [5]:

“Un agente software es una entidad que percibe el entorno en el que se encuentra a través de unos sensores, y actúa sobre dicho entorno a través de actuadores. Un agente debe ser capaz de resolver problemas que se encuentra, de forma autónoma y exhibiendo un comportamiento flexible.”

Un agente visto desde la óptica de la inteligencia artificial se trata de un ente capaz de, ante la existencia de un determinado entorno, recibir las percepciones propias del mismo, procesarlas y elaborar una respuesta de forma racional.

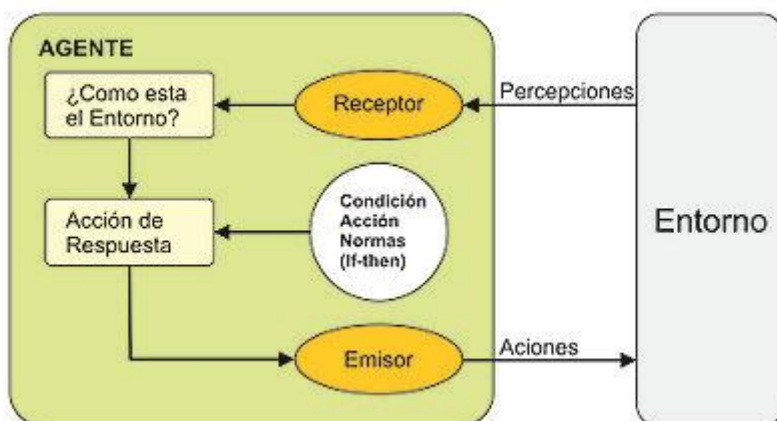


Ilustración 3 Esquema Agente Inteligente

La racionalidad hace referencia a la característica que posee la elección elegida por el agente como respuesta para ser correcta, esto es, la maximización del resultado esperado u objetivo del agente. Algunos círculos dentro de la disciplina de la inteligencia artificial han considerado tan adecuada la definición de racionalidad, por encima de la inteligencia, para definir a los agentes que por ello prefieren llamarles agentes racionales. La terminología en nuestro caso no es relevante, sin embargo, se ha considerado más adecuada la terminología de agente inteligente.

Dentro de la visión de agente inteligente, podemos distinguir dos grandes escuelas que hoy en día siguen teniendo mucha fuerza, la inteligencia artificial simbólica o inteligencia artificial Subsimbólica. La inteligencia artificial Subsimbólica, cuya fuente de inspiración se encuentra en el campo de la biología y se orienta a simular los elementos de más bajo nivel que componen o intervienen en los procesos inteligentes, con la esperanza en que de su combinación, emerja de forma espontánea el comportamiento inteligente. En cuanto a la inteligencia artificial simbólica, corriente que nos ocupa en este proyecto, se analizará con más profundidad en el siguiente capítulo.

Existen muchos trabajos que hablan acerca de las diferencias entre estas dos escuelas y, aunque difieren en minucias, las principales características y diferencias son fácilmente reconocibles en dichos trabajos [6] [7].

Características de un agente artificial software

Las principales características que definen un agente artificial software son las siguientes:

- **Autonomía:** El agente debe de ser capaz, mediante el razonamiento implícito en el mismo, de tomar decisiones por sí mismo, sin la intervención de terceros que pueden influir en las mismas.
- **Reactividad:** Como se ha mencionado anteriormente, el agente recibe un serie de estímulos, por lo que debe de ser capaz de procesarlos y elaborar un respuesta acorde a los mismos.
- **Persistencia:** El agente debe ser un software de constante ejecución. Dicho software debe implicar que la percepción del entorno no debe someterse a demanda, sino que debe estar abierto a la recepción de dichas percepciones de manera constante y persistente.
- **Proactividad:** El agente debe de ser capaz de modificar sus objetivos o estado meta de forma autónoma.

Estas constituyen las características principales e ineludibles para todo agente inteligente, sin embargo, para dotar de más completitud el raciocinio del agente se pueden incluir características adicionales, en función de las metas que se persigan con él. Para la ejecución de este proyecto, el agente incluirá las siguientes características adicionales:

- **Movilidad:** El agente debe de ser capaz de cambiar de posición a través de la plataforma por la que se mueve.
- **Sociabilidad:** El agente debe de ser capaz de establecer comunicación con otros agentes, ya sean artificiales o no, como medio para alcanzar o facilitar los objetivos perseguidos por el mismo.
- **Racionalidad:** El agente posee unas reglas para, a partir del conocimiento de su entorno, lograr una serie de objetivos.

Clasificación de agentes inteligentes

Como en la definición de un agente inteligente, no existen criterios oficializados para la clasificación de los mismos, sin embargo, existe una taxonomía bastante

extendida por los círculos concernientes al estudio de los agente Artificiales inteligentes. Esta clasificación o taxonomía fue planteada por Hyacinth Nwana en 1996 [8] y se basa en los siguientes criterios:

- Por su movilidad
 - Estáticos: Son incapaces de modificar su posición a través de la plataforma, por la que no pueden interactuar con el entorno.
 - Móviles: Son capaces de modificar su posición a través de la plataforma, por la que puede interactuar con el entorno.
- Por su toma de decisiones
 - Reactivo: El agente responde a los estímulos que recibe del entorno y responde de forma inmediata.
 - Deliberante: Presentan un modelo simbólico de estados que, junto con un modelo de razonamiento, le permite la planificación a la hora de tomar decisiones. También tiene la capacidad de negociar y coordinar los objetivos con otros agente, ya sean artificiales o no.
- Por su comportamiento con respecto al entorno
 - Autónomo: El agente actúa siguiendo su propio razonamiento y evaluación de los estímulos y decisiones.
 - Con aprendizaje: El agente es capaz de modificar su conducta en función de un feedback, que obtiene del medio y que evaluará hasta qué punto su toma de decisiones es buena o no.
 - Cooperativo: El agente es capaz de interactuar con otros agentes para alcanzar sus objetivos.



Ilustración 4 Clasificación de agentes según Nwana

Como se puede observar en el gráfico, la taxonomía propuesta por Hyacinth Nwana, las intersecciones en los conjuntos propuestos a partir del comportamiento del agente con el entorno, nos conducen a un comportamiento cada vez más inteligente, siendo la intersección de los tres conjuntos lo denominado, atendiendo a esta clasificación, un comportamiento inteligente por parte del agente software.

Como ya se ha mencionado, las intersecciones constituyen nuevos conjuntos que se van a pasar a describir a continuación:

- **Agente colaborativo:** Constituyen el elemento central de los sistemas multiagentes. Son agentes capaces de colaborar con otros agentes y tienen autonomía propia para la resolución de problemas, toma de decisiones y obtención de objetivos.
- **Agente colaborativo con aprendizaje:** Un agente colaborativo con aprendizaje es capaz de extraer patrones procedentes de las percepciones que recibe del entorno y, mediante la ayuda de otros agentes, identificar futuros patrones que puedan aparecer en un entorno cambiante.
- **Agente de interfaz:** La ayuda al usuario constituye el objetivo principal de este tipo de agentes. Emplean la capacidad de aprendizaje a la hora de mejorar la experiencia de usuario, así como prestar ayuda a los mismos a la hora de desenvolverse por el entorno.

Como se ha indicado previamente, la verdadera inteligencia se constituye, según está taxonomía, en la intersección de todos los conjuntos, por lo que se hace evidente el carácter no excluyente de cada uno de los grupos generados en las intersecciones y descritos previamente.

Inteligencia artificial simbólica y agentes BDI

Inteligencia artificial simbólica

Como ya se ha mencionado previamente, el entendimiento de la Inteligencia Artificial se sustenta sobre dos escuelas o visiones, la Simbólica, bajo el amparo de la cual se ha desarrollado el presente proyecto, y la Subsimbólica. En este caso, se va a hablar de la Inteligencia Artificial Simbólica ya que es la que nos ocupa.

La Inteligencia artificial Simbólica busca un comportamiento inteligente a través de la representación del conocimiento y la planificación que permita la consecución de una serie de objetivos previstos para el agente. Otra manera de comprender esta visión de inteligencia artificial sería buscar cual es la inspiración de la misma, mientras que en el caso de la Inteligencia Artificial Subsimbólica se busca la inspiración en la Biología, en el caso de la Inteligencia Artificial Simbólica se busca en el campo de la Psicología.

El robot Shakey [9], un pionero dentro la robótica móvil, construido en el Stanford Research Institute (SRI) es uno de los exponentes más conocidos de la Inteligencia Artificial Simbólica. Tenía una cámara, motores y sensores odométricos. Era capaz de localizar un bloque en su entorno y empujarlo lentamente. El procesamiento de las imágenes se realizaba en un ordenador fuera del robot.

Dentro del mismo instituto, un digno sucesor fue el robot Flakey, construido en 1984 con numerosos avances tecnológicos sobre Shakey, y que ya incluía en su interior ordenadores para realizar a bordo cualquier cómputo necesario para su comportamiento.

Los orígenes epistemológicos de este enfoque están en la filosofía cartesiana que considera el alma como el ente que decide el comportamiento [10]. Hunde sus raíces en el cognitivismo y representa toda una teoría del funcionamiento de la inteligencia. Era natural que la Inteligencia Artificial clásica buscara refrendo, probando su capacidad de generar comportamiento inteligente en cuerpos robóticos. Su aporte a la robótica ha sido

fundamental en el desarrollo de esta última, introduciendo ideas como el manejo de símbolos, la planificación y la jerarquía para abordar la complejidad.

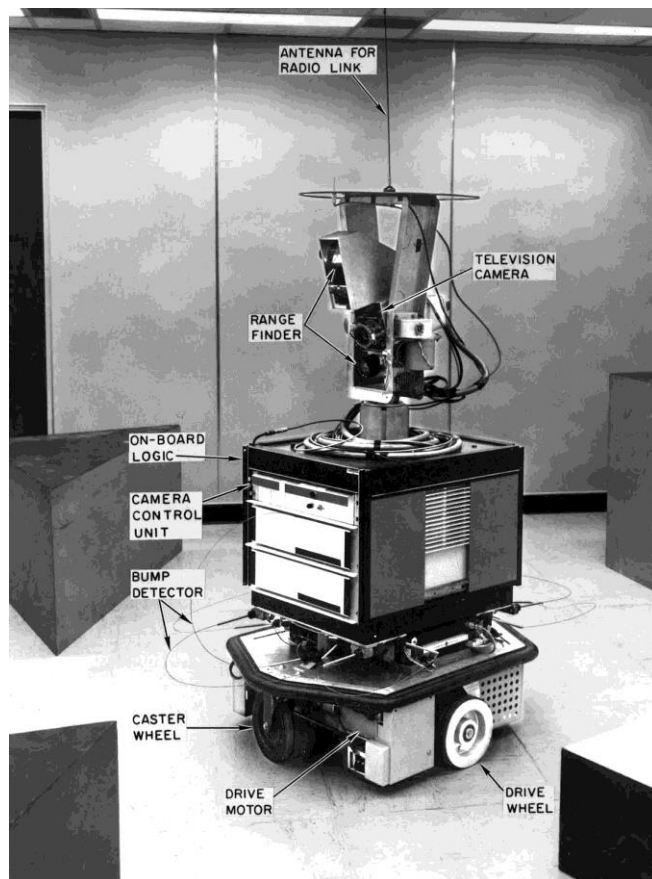


Ilustración 5 Componentes del Robot Shakey

Agentes BDI (Beliefs Desires Intentions)

Un agente BDI es un tipo de agente inteligente software que se basa en tres conceptos principales a la hora de articular su razonamiento: Beliefs (Creencias), Desires (Deseos) y Intentions (Intenciones). La conjunción de todos estos elementos permitirá al agente, dado un estado, seleccionar cual es la acción más adecuada a ejecutar por el mismo.

Su origen está centrado en un modelo filosófico definido por el filósofo americano Michael Bratman que explica el comportamiento humano usando los tres conceptos descritos anteriormente y que constituyen el eje vertebral de los agentes BDI: Creencias, deseos e intenciones [11].

Sin embargo, la primera implementación de esta idea en forma de agentes inteligentes software, fue propuesta por Anand Rao y Michael Georgeff en 1995 [12]. Gracias a su trabajo se introdujo la teoría formal y el interpretador abstracto como conceptos clave en lo que posteriormente desembocaría en los agente BDI.

A continuación se van a especificar tanto el funcionamiento a nivel intuitivo del agente BDI como la arquitectura interna que lo caracteriza y permite el funcionamiento del mismo:

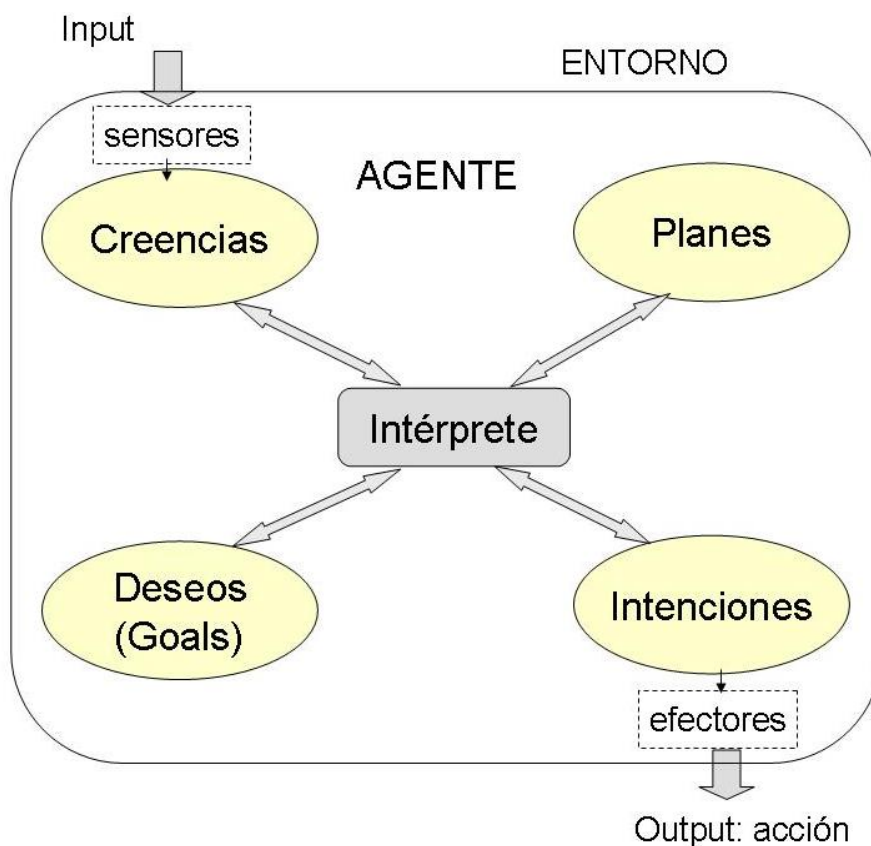


Ilustración 6 Esquema de funcionamiento agente BDI

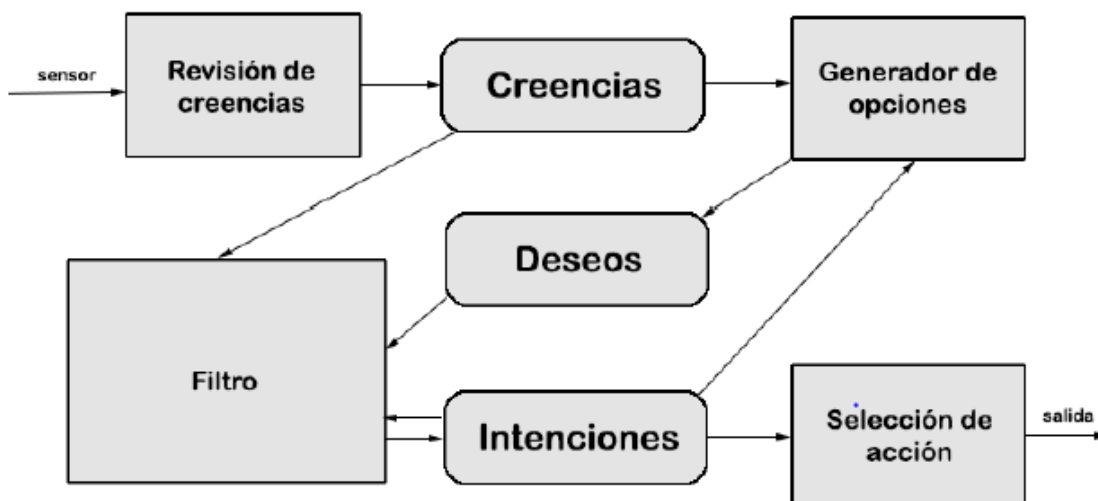


Ilustración 7 Arquitectura interna de un agente BDI

Las creencias constituyen el elemento informativo del sistema que define el razonamiento de un agente BDI. Las creencias son características del entorno que extrae el agente por medio de las percepciones del mismo, estas características pueden ser volátiles y cambiar con gran asiduidad por lo que se precisa en estos casos de una función de revisión de creencias.

Las intenciones son las diversas acciones y estados por las que transita el agente hasta alcanzar sus objetivos. Se consideran, haciendo referencia al modelo filosófico descrito por Michael Bratman, el componente motivacional del agente BDI.

Los deseos hacen referencia a los objetivos que pretende alcanzar el agente BDI. Para la consecución de los mismos, se genera un plan que permita la llegada a los denominados estados meta o estados objetivo, que indicarán que el agente efectivamente ha cumplido su función.

Como se entrelazan cada uno de estos conceptos se define por el siguiente algoritmo escrito en pseudocódigo:

- Inicializar_estado()
- Repetir
 - Intención = INTENCIONES.Siguiente(CREENCIAS)
 - Ejecutar(intención)
 - percepción = PERCEPCIONES.Percibir()
 - CREENCIAS.Actualizar(percepción)
 - INTENCIONES.Actualizar(CREENCIAS)
 - DESEOS.Actualizar(INTENCIONES)
 - INTENCIONES.Nuevas(DESEOS)
 - INTENCIONES.Nuevas(DESEOS)
- Fin Repetir

Ilustración 8 Pseudocódigo de deliberación de un agente BDI

4

OBJETIVOS

Objetivos de agente

- Una labor de concientización con el resto de residentes en Second Life, a través de ejercicios comunicativos, incluidos en los protocolos de comunicación implementados para el agente Stifman.
- El agente debe de ser capaz de moverse a través del terreno en el que se encuentre. El movimiento debe de ser inteligente, esto es, debe ser capaz de predecir hacia donde se va a mover siendo consciente de si es posible ejecutar dicho movimiento o hay algún obstáculo que se lo impida.
- El agente artificial Stifman debe ofrecer recompensas a cambio de la limosna otorgada por el agente donante como pago por la misma. Las recompensas tendrán una naturaleza cultural e informativa, así como dinámica en forma de baile o cántico.
- El agente debe de ser capaz de recriminar una acción insolidaria, como el no otorgamiento de limosna, siendo en todo momento respetuoso y concienciador con el agente donante en cuestión.
- El agente Stifman debe de ser capaz de leer el futuro a partir del signo del zodiaco previamente solicitado al agente donante. Cada signo del zodiaco tendrá su correspondiente predicción predeterminada entre las creencias del agente.
- El agente Stifman debe de ser capaz de informar acerca de las curiosidades de un científico, cuyo nombre ha sido solicitado al agente donante. Cada científico dispondrá de sus propias curiosidades vitales implementadas en las creencias del agente.
- El agente Stifman debe de ser capaz de contar una historia cuya temática será solicitada previamente al agente donante. Cada historia temática independiente formará parte de las creencias del agente.
- El agente debe de ser capaz de reproducir las animaciones tanto de bailar como de cantar, obtenidas en el MarketPlace de Second Life, cuando el

agente donante lo indique como recompensa por la limosna previamente otorgada.

Objetivos de entorno

- Familiarización con el entorno en el cual se va a desenvolver el agente Stifman. El citado entorno será el metaverso Second Life, conocido juego online persistente, en el cuál el agente se moverá y buscará la interacción con otros agentes (residentes).
- Aprendizaje del lenguaje LSL, lenguaje propio para la programación de bots en Second Life, para la posterior implementación del agente BDI.
- Estudio de la política de uso de bots en el entorno Second Life. Es necesario cumplir las reglas estipuladas por el metaverso para no generar problemas externos al propósito de este proyecto.
- Estudio del contenido de las recompensas que el agente ofrecerá a cambio de las donaciones. Es necesario que el contenido, en especial el referido a las curiosidades científicas, sea preciso y no llame a engaño.
- Mantener un lenguaje adecuado en todo momento, adaptándolo a la situación y el contexto en el cual se desenvuelve el agente, manteniendo siempre el tono respetuoso y educado.
- Determinación de los parámetros previos del agente, tanto para el movimiento del mismo como para el manejo del protocolo de comunicación, para ello se emplearán valores razonables y la decisión vendrá dada por el método de prueba y error.

5

PARAMETROS PREDETERMINADOS

Los parámetros previos predeterminados que se constituirán como creencias en el razonamiento del agente BDI en lo que al movimiento se refiere, se han establecido mediante prueba y error, esto se debe a que al ser parámetros dependientes del entorno Second Life se hace difícil establecer los parámetros, a priori, de forma efectiva.

En cuanto a los parámetros establecidos como creencias en lo que se refiere al contenido de los diferentes mensajes que se verterán al canal de comunicación, como recompensa por la limosna, esto es, curiosidades científicas, historias temáticas y lectura del futuro, se han establecido con ayuda de la información proporcionada por la web así como de la imaginación propia.

Los parámetros previos seleccionados en la implementación del agente BDI son:

Valores predeterminados para la selección de acción y movimiento

Parámetros	Tipo	Valores Iniciales
Position	List	[0,0,0]
Velocity	Float	0.3
Lista de estados Iniciales (Intentions)	List	["forward", "backward", "left", "right", "up", "down", "alms"]
Probabilidades de estado (list QT)	List	[0.10, 0.10, 0.15, 0.15, 0.10, 0.10, 0.30]
CurrentState	String	NULL
NextState	String	NULL
MAX_ALTITUDE	Integer	254
MAX_LONGITUDE	Integer	254
MAX_LATITUDE	Integer	254

Tabla 1 Valores predeterminados para el movimiento

Valores predeterminados para la lectura del futuro

Parámetros	Tipo	Valores Iniciales
Aquarius	String	“Encontrarás el amor pero perderás tu trabajo”
Pisces	String	“Tu economía florecerá y tendrás estabilidad”
Aries	String	“Tu vida amorosa se desmoronará”
Taurus	String	“Conseguirás un ascenso pronto”
Gemini	String	“Gozarás de buena salud y posición económica”
Cancer	String	“Tu familia volverá a unirse y todo irá bien”
Leo	String	“Te echarán del trabajo aunque encontrarás el amor”
Virgo	String	“Recibirás un ascenso en el trabajo”
Libra	String	“Encontrarás el amor y un buen trabajo pronto”
Scorpio	String	“Tu salud mejorará y encontrarás el amor”
Sagittarius	String	“Perderás tu trabajo y a tu pareja”
Capricorn	String	“Encontrarás el amor pero perderás el trabajo”

Tabla 2 Valores predeterminados para la lectura del futuro

Valores predeterminados para las curiosidades acerca de los científicos

Parámetros	Tipo	Valores Iniciales
EinsteinCuriosities	String	“Einstein nació en 1879, murió sin saber que estaba en lo cierto respecto a la relatividad”
TuringCuriosities	String	“Turing nació en 1912, después de acortar la Segunda Guerra Mundial dos años, murió despreciado por la sociedad inglesa por su homosexualidad”
CurieCuriosities	String	“Marie Curie nació 1867, fue una de las mujeres científicas más relevantes del siglo XIX, murió presa de su propio descubrimiento, el radio”
GatesCuriosities	String	“Bill Gates nació en 1955, no acabo la carrera y desarrolló el popular sistema operativo Windows con un amigo en un garaje”
SchrödingerCuriosities	String	“Erwin Schrödinger nació en 1887, contribuyó en el proyecto Manhattan al desarrollo de la bomba atómica que posteriormente caería sobre Hiroshima y Nagasaki”
JobsCuriosities	String	“Steve Jobs nació en 1955, al igual que Bill Gates, fundador de Apple, fue el creador del Ipod, aparato reproductor de música impensable hasta entonces”

Tabla 3 Valores predeterminados para las curiosidades acerca de los científicos

Valores predeterminados para las historias temáticas

Parámetros	Tipo	Valores Iniciales
HorrorStory	String	“Cinco chicos se reunieron en una vieja y solitaria casa abandonada en mitad de tierras de huerta con el fin de hacer espiritismo. Nunca se supo nada más de ellos o al menos, eso creemos”
ComedyStory	String	“Se abre el ascensor y hay un programador dentro, le preguntan: - ¿Sube o baja? A lo que el programador responde: - SI.”
HistoryStory	String	“La revolución francesa fue la precursora de la Edad Contemporánea, durante la misma se acometieron cambios sociales importantes que hoy en día perduran”

Tabla 4 Valores predeterminados para las historias temáticas



PROTOCOLOS

Los protocolos de interacción se basan en secuencias ordenadas de mensajes, los cuales definen al mismo. En este proyecto, la comunicación se basará principalmente en la comunicación del agente Stifman desarrollado con otros agentes humanos y, en contadas ocasiones, otros agentes artificiales potencialmente donantes donde será el agente inteligente, diseñado en este proyecto, el que tomará la iniciativa y el agente donante interesado el que clicará sobre aquél para iniciar el protocolo,

Como forma de nomenclatura cabe destacar que el agente con el cual el agente Stifman, llevará a cabo el protocolo de comunicación, recibirá la denominación de agente donante, haciendo referencia a su papel dentro del proceso, en el cual, el dona dinero (Lindens) y como recompensa ante dicha acción solidaria, el agente Stifman le concederá una recompensa.

El protocolo central y único del que dispondrá el agente Stifman será “Pedir limosna”, el cual podrá tomar diversos caminos hasta alcanzar un estado meta que lleve a la finalización del protocolo. A continuación se detallará el protocolo “Pedir limosna” así como los posibles caminos en los que desemboca, de forma argumentada así como esquematizada.

Pedir limosna

El protocolo principal del que dispone el agente para su comunicación será el correspondiente a una de sus principales funcionales, pedir limosna y ofrecer una acción a cambio. Para ello, tendremos en cuenta el modelo de protocolo FIPA para su implementación en el razonamiento del agente.

Este protocolo se compone de tres mensajes entre el agente Stifman y un agente donante: una petición de propuestas (cfp), las propuestas (propose) y las correspondientes aceptación/rechazo de las propuestas (accept/reject-proposal).

La petición de propuesta se basará en una solicitud indirecta en la cual se solicitara una limosna cuando el agente se encuentre en el estado indicado para ello (getAlms). El agente potencialmente donante interesado en la propuesta pinchará sobre

el agente Stifman para efectuar el intercambio en el caso de que el agente donante así lo desee y reciba una bonificación en forma de acción a cambio. El agente donante también podrá declinar la donación de limosna a pesar de haber establecido el protocolo de comunicación.

Se ha decidido emplear este método de cliqueo para el comienzo del protocolo para no forzar a los potenciales agente donantes a iniciar el mismo. De esta forma se busca obtener un mayor éxito a la hora de llevar a cabo el protocolo y no muchas pruebas fallidas del mismo.

Aceptación de donativo y recompensa

Las posibles propuestas que el agente Stifman propondrá al agente donante, en el caso de que haya recibido una aceptación de propuesta, y, además, acepte realizar un donativo serán bailar, cantar, una predicción del futuro, buscar un agente que el donante indique, obtener información acerca de las curiosidades de un determinado científico o recibir una historia con la temática que haya seleccionado previamente.

El agente Stifman no tendrá la opción de rechazar acometer la acción recompensatoria hacia el agente humano a cambio de la limosna recibida. Con ello la actitud del agente Stifman será de aceptación de la propuesta en la citada situación.

No tendría mucho sentido, dentro del afán concientizador del agente Stifman, el intento de estafa al agente donante, negándose a cumplir la acción fijada como recompensa.

Cantar y bailar

La acción bailar hará uso de una animación para el desarrollo de la misma. El agente donante no tendrá ningún tipo de participación en la misma, el agente Stifman bailará hasta que el evento finalice por medio de un timer prefijado en la programación de su razonamiento. Cantar tendrá la misma consideración y papel por parte tanto del agente humano como del agente Stifman.

Leer el futuro

La acción leer el futuro requerirá una consulta previa al agente donante que haya seleccionado esta acción, como recompensa al donativo previo, acerca de su signo del zodiaco, ya que el agente Stifman se basará en el mismo para “adivinar” el futuro del agente donante.

Una vez haya recibido la información acerca del signo del zodiaco del agente donante, el agente Stifman incluirá en el canal de chateo un mensaje con la predicción de futuro que considere adecuada, acompañado de un mensaje concientizador que indique la falsedad de este tipo de ciencias y el cuidado que se ha de tener para no basar las actuaciones futuras en las predicciones realizadas.

Buscar agente humano solicitado por el donante

Cuando el agente humano indique que su deseo es la ayuda a encontrar a algún otro avatar, el agente Stifman verterá en el canal de chateo un mensaje de búsqueda del agente deseado. Si obtiene respuesta a la request, el agente Stifman informará al agente donante, mediante un mensaje extraído del predicado indicado para tal acción, la cual relaciona el nombre del agente donante con el nombre del agente en búsqueda.

Curiosidades acerca de científico famoso

En referencia a cuando el agente donante solicite que el agente Stifman le comente alguna curiosidad acerca de los científicos disponibles, el agente Stifman enviará un mensaje a través del canal de chateo, donde se incluirán las curiosidades de dicho científico con un afán educativo sobre el agente donante.

Los científicos disponibles constituirán parte de las creencias del agente Stifman y serán de carácter estático incluidas en la programación del razonamiento.

Cuenta Historias

Por último, cuando el agente donante solicite que el agente Stifman le cuente una historia, en primer lugar deberá seleccionar la temática acerca de la cual versará la historia del agente para, posteriormente, el agente Stifman incluir un mensaje por el

canal de chateo con el contenido solicitado, en este caso, una historia con la temática indicada por el agente donante que podrá ser terror, comedia o histórica.

Las posibles temáticas de la historia constituirán parte de las creencias del agente Stifman, serán estáticas incluidas en las creencias de su razonamiento.

Recriminación

En el caso de que se haya recibido un rechazo de la propuesta por parte del agente humano, el agente Stifman adoptará una actitud de reproche hacia él, con ello se pretende una actitud de rechazo e inculcación de valores solidarios en el agente donante.

En ningún caso, la actitud recriminatoria mencionada incluirá ningún tipo de insulto ni descalificativo hacia el agente donante.

Esquemas protocolarios

El agente donante declina la request y el agente Stifman recrimina su actitud

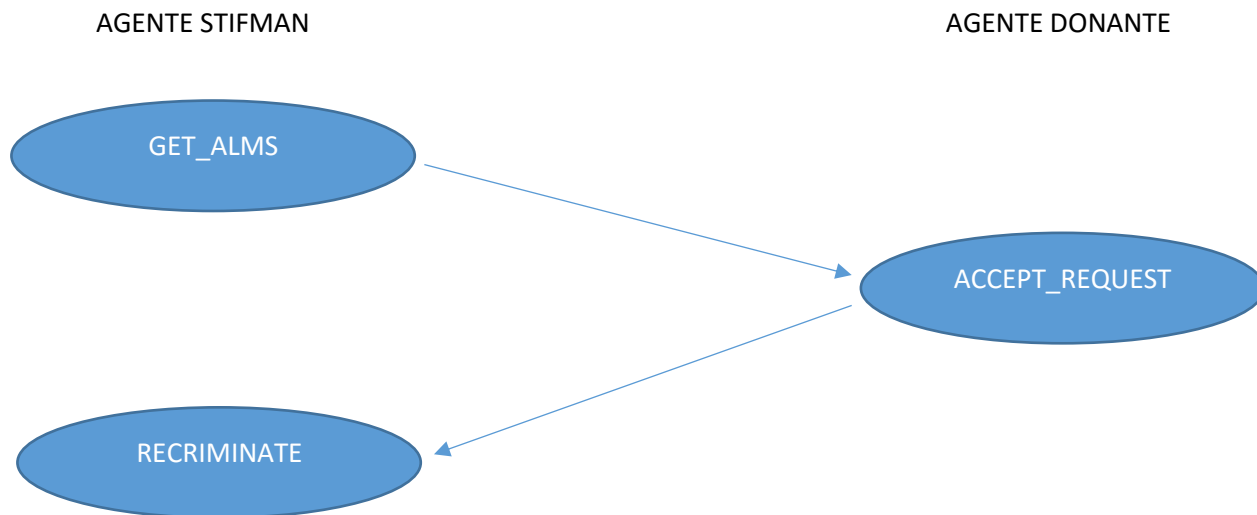


Ilustración 9 Esquema protocolo de recriminación

El agente donante acepta la request y escoge leer el futuro como recompensa

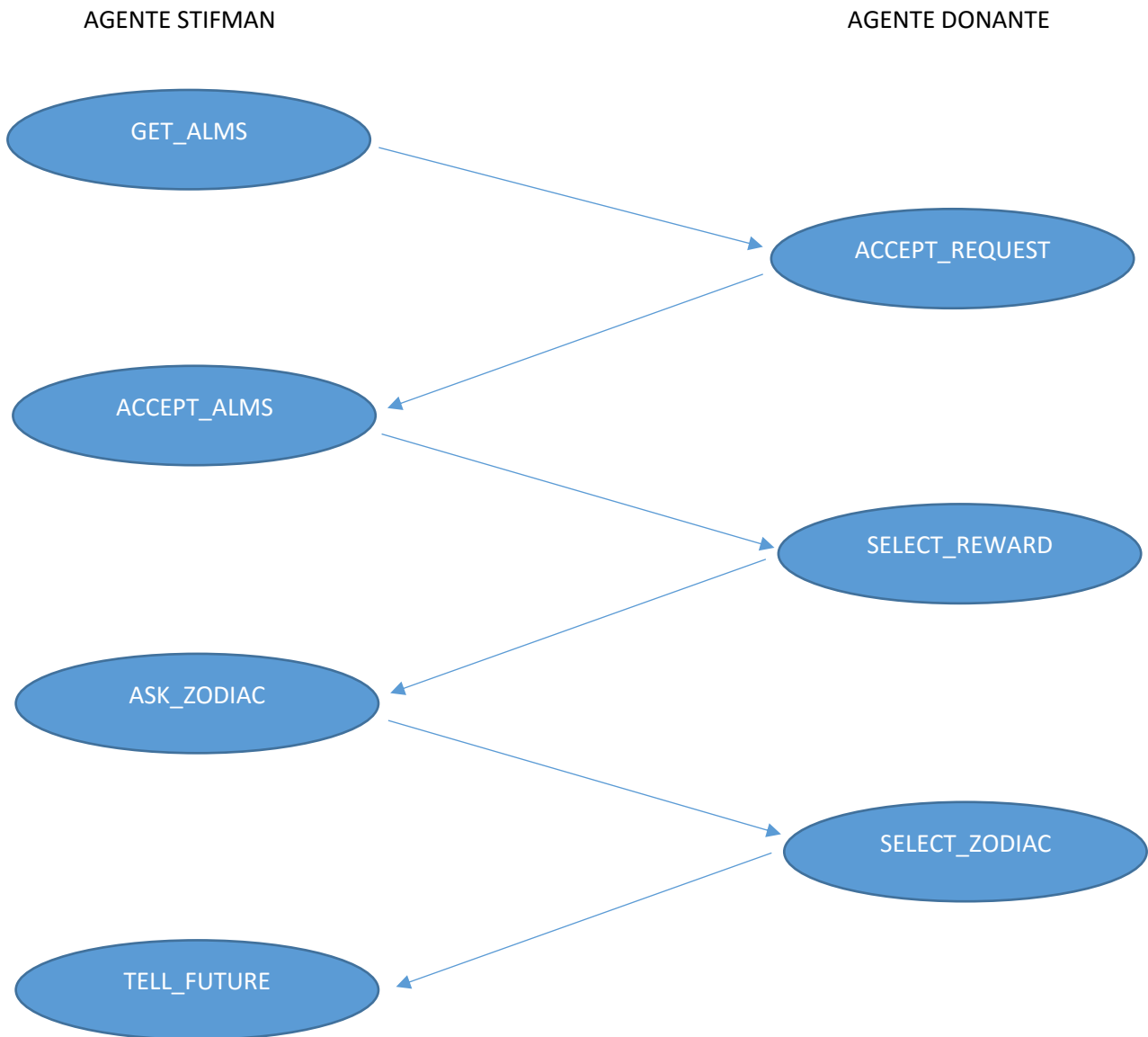


Ilustración 10 Esquema protocolo de lectura de futuro

El agente donante acepta la request y escoge escuchar curiosidades acerca de científicos como recompensa

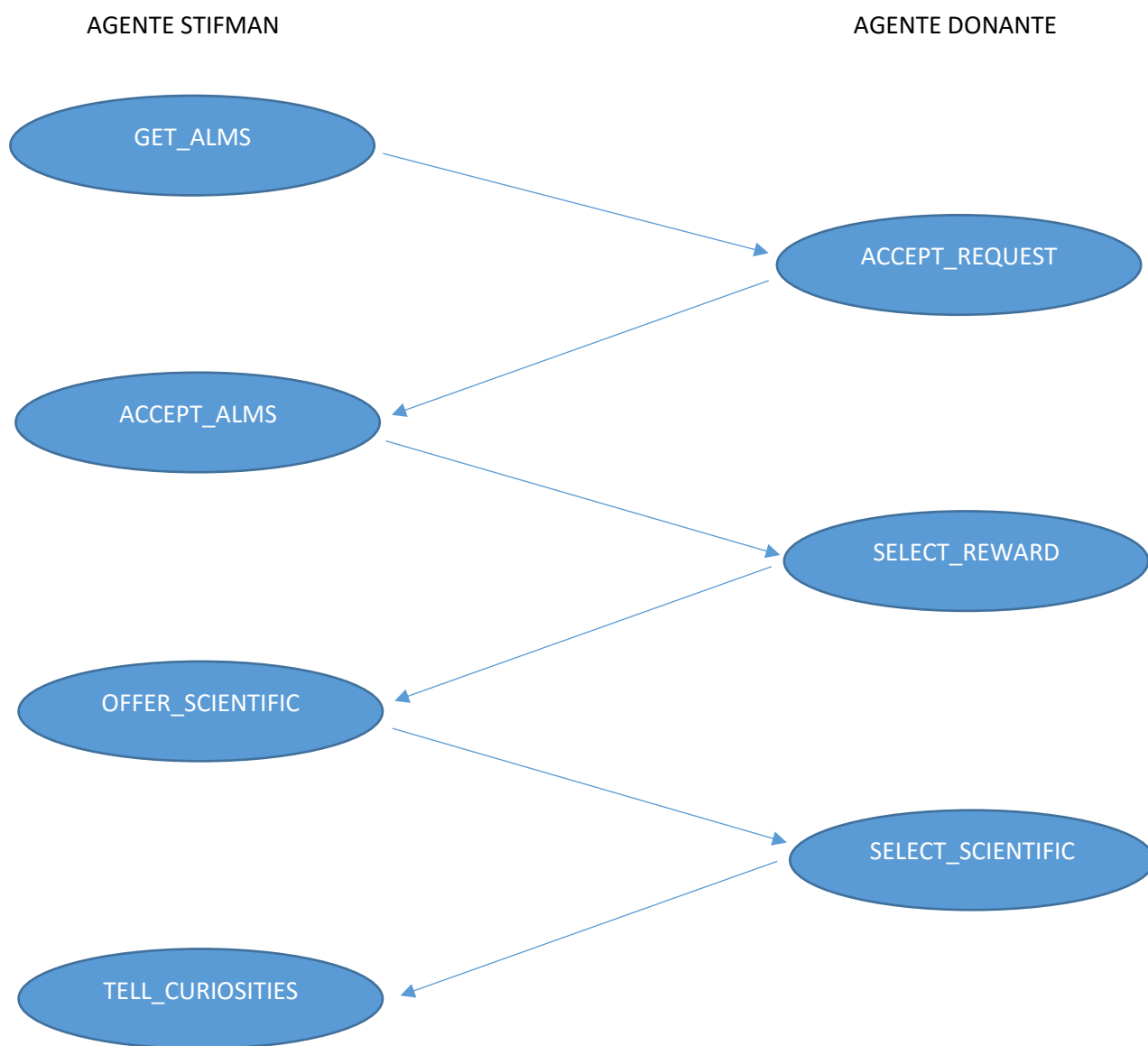


Ilustración 11 Esquema protocolo para curiosidades de los científicos

El agente donante acepta la request y escoge escuchar una historia como recompensa

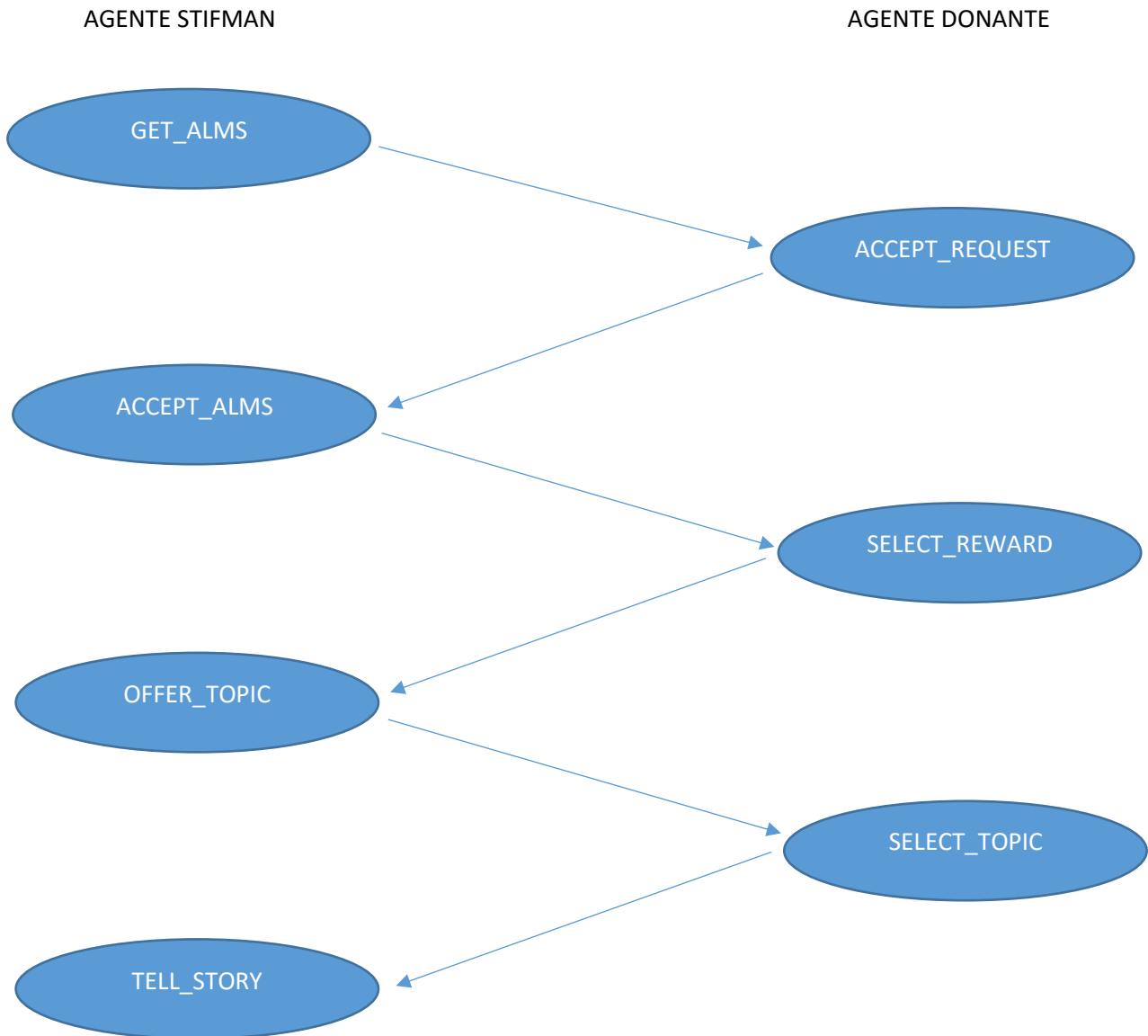


Ilustración 12 Esquema protocolo para historia temática

7

DESCRIPCIÓN DE LA ONTOLOGIA

En esta sección, se va a tratar la ontología que estructura el razonamiento del agente objeto del Trabajo de Fin de Grado aquí expuesto. En la ontología propuesta se pueden diferenciar acciones, predicados y conceptos. Las acciones harán referencia a las posibles actividades que el agente podrá realizar, los predicados son referidos a afirmaciones que se dan por ciertas dentro del razonamiento del agente y, por último, los conceptos son entes tanto reales como abstractos que se hacen presentes en el razonamiento del agente.

A continuación se va a pasar a tratar cada uno de estos elementos en referencia al agente artificial que se pretende desarrollar:

Acciones

Las acciones que el agente va a desempeñar en el metaverso Second Life serán:

- **Movimiento:** El agente podrá desplazarse dentro del entorno de Second Life, considerando como direcciones permitidas la derecha, izquierda, hacia adelante, hacia atrás, salto y agacharse.

El agente Stifman considerará en el razonamiento en relación al movimiento las posibilidades que tiene, así como la posibilidad de su realización. Se podrá instar al agente a que tienda hacia una dirección, sin embargo, en un principio se ha considerado más oportuno mantener proporcionada la probabilidad de que el agente decida ir en un sentido o en otro.

- **Pedir Limosna:** El agente Stifman podrá pedir limosna sobre aquellos agentes que estén interesados en interactuar en este sentido, mediante un click sobre el mismo.
- **Aceptar Limosna:** El agente Stifman realizará un proceso de aceptación de la limosna en el caso de que el agente donante haya aceptado la request de donación durante la acción previa de pedir limosna. Durante esta acción el agente Stifman expondrá una serie de propuestas como compensación por la recepción de la limosna por parte del agente donante, este deberá seleccionar la

propuesta de actividad que considere más oportuna para su posterior realización por parte del agente Stifman.

- Recriminar: El agente Stifman recriminará al agente humano su falta de solidaridad, en el caso de que el último haya mostrado interés en la propuesta de solicitud de limosna que el primero ha realizado, pero haya optado por declinarla. Con ello se busca que el agente Stifman adopte una actitud de concientización hacia el agente donante.
- Cantar: El agente Stifman podrá realizar la acción de cantar cuando el agente donante lo decida como recompensa por la limosna aceptada previamente en la fase de propuesta de la misma. Para ello se empleará una animación adquirida mediante el Marketplace de Second Life.
- Bailar: El agente Stifman podrá realizar la acción de bailar, cuando el agente donante lo decida, como recompensa por la limosna aceptada previamente en la fase de propuesta de la misma. Para ello se empleará una animación adquirida mediante el Marketplace de Second Life.
- Ayudar en una búsqueda: El agente Stifman buscará a un agente humano por medio de una solicitud del donante de limosna, que ya realizado la misma previamente. Para ello almacenará el nombre del donante, empleará el canal de mensajes para intentar localizar al agente humano en búsqueda e informará mediante un mensaje al agente perdido que el agente donante le está buscando.
- Leer futuro: El agente Stifman hará una predicción de futuro al agente donante cuando este solicite este servicio como recompensa a la donación. Existirá una predicción por cada signo del zodiaco existente, además se incluirá un comentario exponiendo la falsedad de estas predicciones con el fin de informar y educar al agente donante en cuestión.
- Curiosidades acerca de un investigador famoso: El agente Stifman relatará las principales curiosidades de alguno de los científicos más importantes de la historia como Einstein, Newton, Curie, Schrödinger o por supuesto, Alan Turing. Con ello se persigue una acción informativa y educativa por parte del agente Stifman hacia el agente donante.
- Cuenta historias: El agente Stifman tendrá la función de entretenimiento por medio de una historia del agente donante, si este lo indica, como recompensa de la donación previamente realizada. El agente donante seleccionará una temática

acerca de la cual tratará la historia (miedo, comedia, histórica) y el agente Stifman enviará un mensaje con la historia acerca de la temática seleccionada por medio del canal de chateo.

Conceptos

Los conceptos hacen referencia a los diferentes entes y realidades que puede percibir el agente en el metaverso Second Life:

- **Posición:** El agente Stifman sabrá en todo momento la posición que ocupa en el metaverso en referencia a su posición inicial. Ello se conseguirá mediante el concepto position, variable de control empleada en el código del agente para determinar dicha posición y modificarla en el caso de ser necesario mediante las acciones propias del movimiento.
- **Intenciones Iniciales:** Listado de intenciones que el agente puede acometer dentro del metaverso de Second Life desde el estado inicial, hace referencia a la acción que el agente Stifman ha optado por seleccionar para su próxima ejecución.
- **Porcentaje de probabilidad de intención:** Se relaciona con Intentions, hace referencia a las probabilidades de que agente decida acometer cada una de las opciones propuestas por la lista previamente citada. En principio se dará más importancia a la acción de pedir limosna que a las correspondientes al movimiento del agente, por lo que la carga porcentual será más elevada.
- **Avatar desaparecido:** Un avatar desaparecido hace referencia al avatar incluido en la solicitud de búsqueda del agente donante, como recompensa por la limosna entregada previamente. Este concepto se entiende solo desde la óptica de este camino dentro del protocolo de comunicación, ya que el avatar desaparecido carece de sentido sin un agente donante que le esté buscando.
- **Signo del zodiaco:** Los signos del zodiaco estarán representados como medio para acometer la acción de leer el futuro. El concepto se relaciona con la creencia popular de que posición relativa de las estrellas influye, dependiendo de la fecha de nacimiento, en las características de una persona. En el universo de Second Life será mucho más difuso, ya que simplemente se empleará como conducto para discriminar la lectura de futuro solicitada. Los signos incluidos

como creencias serán acuario, piscis, aries, tauro, géminis, cáncer, leo, virgo, libra, escorpio, sagitario y capricornio.

- Curiosidad científica: El concepto que hace referencia a la curiosidad acerca de un científico, proveniente de la solicitud por parte del agente donante, cobra sentido cuando este acepta esta opción protocolaria. Las curiosidades científicas que el agente Stifman asume como creencias son las referidas a los científicos Einstein, Turing, Curie, Gates, Schrödinger y Jobs.
- Historia temática: El concepto que hace referencia a una historia temática cobra sentido cuando el agente donante escoge la opción de contar una historia como recompensa a la donación. El agente asume como creencias historias relacionadas con las temáticas posibles, esto es, terror, comedia e historia histórica.

Predicados

Los predicados que el agente dará por ciertos en cuanto a la interpretación del metaverso son:

- Find_Avatar (agente donante, agente que se desea encontrar): Este predicado hace referencia a la recompensa que incluye buscar a una agente que el donante haya solicitado. Para ello se generará el citado predicado cuyo primer argumento será, el agente donante que ha solicitado la búsqueda al agente Stifman como recompensa y el segundo argumento será el nombre del residente que se desea encontrar. Esto permite verter el nombre del agente en búsqueda en el canal de comunicación y en caso de encontrarlo asociarlo inmediatamente con el agente que haya solicitado la búsqueda.
- Scientific_Avatar (agente donante, científico del que se desea conocer curiosidades): Este predicado se generará automáticamente cuando el agente donante responda mediante el mensaje “select_scientific” informando acerca de quién es el científico acerca del cual desea conocer las curiosidades. El predicado almacenará por tanto, el nombre del agente donante así como el nombre del científico del cual se desea conocer sus curiosidades. Esto permitirá con una mayor facilidad que el agente Stifman informe al agente donante de las curiosidades deseadas.

- Topic_Avatar (agente donante, temática seleccionada acerca de la cual versará la historia): Este predicado se generará automáticamente cuando el agente donante responda mediante el mensaje “select_topic” informando acerca de la temática escogida alrededor de la cual girará la historia. El predicado almacenará por tanto, el nombre del agente donante así como la temática escogida. Esto permitirá con una mayor facilidad que el agente Stifman informe al agente donante de la historia referida a la temática seleccionada.
- Zodiac_Avatar (agente donante, zodiaco seleccionado): Este predicado se generará inmediatamente después del mensaje “select_zodiac” donde el agente donante informará al agente Stifman de cuál es su signo del zodiaco. El predicado almacenará por tanto, el nombre del agente donante así como su signo del zodiaco seleccionado. Esto permitirá que el agente Stifman informe del futuro del agente donante de forma adecuada respecto a su signo del zodiaco.



DEFINICIÓN DE MENSAJES

Se definen más detalladamente todos los mensajes que hemos indicado en los protocolos. Estos mensajes tienen una estructura compuesta por:

- **nombre del mensaje:** su identificador
- **tipo del mensaje:** intención de la comunicación (pedir, informar, preguntar, etc.)
- **parámetros/argumentos:** datos que se intercambian en el contenido del mensaje
- **agente emisor:** agente que envía el mensaje
- **agente receptor:** agente o agentes que reciben el mensaje.

Cabe destacar que tanto el emisor como el receptor serán en todo momento el agente donante, aquél que acepta o declina la propuesta de donar una limosna al agente objetivo de este TFG, o el agente Stifman, agente objetivo de este TFG que se encargará de realizar las solicitudes de limosna así como las recompensas que este propondrá al agente donante como pago por su donativo.

Mensajes del protocolo pedir limosna

Los mensajes del protocolo pedir limosna son:

Inicio de protocolo común

GET_ALMS	
Descripción	El agente Stifman solicita limosna al agente humano que pinche sobre el
Tipo	REQUEST
Emisor	Agente Stifman
Receptor	Agente donante
Lista de Argumentos	
Acciones	Descripción
Pedir Limosna	El agente debe estar realizando la acción de pedir limosna
Conceptos	Descripción
Intenciones iniciales	Forma parte de una de las intenciones
Porcentaje de probabilidad de intención	Probabilidad de que entre las intenciones iniciales el agente seleccione pedir limosna como acción
Predicado	Descripción
No hay predicados implicados	

Tabla 3 Mensaje Get_alms

ACCEPT_REQUEST	
Descripción	El agente donante acepta entablar el protocolo de comunicación con el agente Stifman, ya sea para aceptar realizar el donativo o para declinar la propuesta
Tipo	ANSWER
Emisor	Agente donante
Receptor	Agente Stifman
Lista de Argumentos	
Acción	Descripción
	No hay acciones implicadas
Concepto	Descripción
	No hay conceptos implicados
Predicado	Descripción
	No hay predicados implicados

Tabla 4 Mensaje Accept_request



El agente donante declina la request del agente Stifman
(GetAlms) mediante la opción disponible en accept_request

RECRIMINATE	
Descripción	El agente Stifman recrimina al agente humano su actitud de negarse a otorgarle una propina
Tipo	INFORM
Emisor	Agente Stifman
Receptor	Agente donante
Lista de Argumentos	
Acciones	
Recriminar	El agente Stifman recrimina la actitud insolidaria del agente donante
Conceptos	
No hay conceptos implicados	
Predicado	Descripción
No hay predicados implicados	

Tabla 5 Mensaje Recriminate

El agente donante acepta la request del agente Stifman (GetAlms) mediante la opción disponible en `accept_request`

ACCEPT_ALMS	
Descripción	El agente Stifman acepta la limosna del agente humano y se dispone a ofrecer una recompensa por ello
Tipo	INFORM
Emisor	Agente Stifman
Receptor	Agente donante
Lista de Argumentos	
Acciones	Descripción
Aceptar limosna	El agente Stifman acepta la limosna del agente donante y le ofrece una recompensa
Concepto	Descripción
	No hay conceptos implicados
Predicado	Descripción
	No presenta argumentos

Tabla 6 Mensaje `Accept_alms`



SELECT_REWARD	
Descripción	El agente donante seleccionará una de las posibles acciones que el agente Stifman ha propuesto previamente como recompensa
Tipo	INFORM
Emisor	Agente donante
Receptor	Agente Stifman
Lista de Argumentos	
Acciones	
No hay acciones implicadas	
Conceptos	
No hay conceptos implicados	
Predicado	Descripción
No hay argumentos implicados	

Tabla 7 Mensaje Select_reward

El agente donante acepta la request y escoge buscar a otro avatar como recompensa

ASK_AVATAR	
Descripción	El agente Stifman solicita al agente donante el nombre del avatar que desea encontrar
Tipo	ANSWER
Emisor	Agente Stifman
Receptor	Agente donante
Lista de Argumentos	
Acciones	Descripción
Ayudar en búsqueda	El agente Stifman le pregunta el agente donante el nombre del agente desaparecido
Conceptos	Descripción
Avatar desaparecido	El avatar que seleccione el agente donante se ajustará al concepto de avatar desaparecido
Predicado	Descripción
Find_Avatar	El agente Stifman solicita la información para posteriormente complimentar el predicado

Tabla 8 Mensaje Ask_avatar

SELECT_AVATAR	
Descripción	El agente donante informa al agente Stifman del nombre del avatar del agente que desea encontrar
Tipo	INFORM
Emisor	Agente donante
Receptor	Agente Stifman
<i>Lista de Argumentos</i>	
Acciones	Descripción
Ayudar en búsqueda	El agente donante le responde al agente Stifman con el nombre del agente perdido
Conceptos	Descripción
Avatar desaparecido	El avatar que seleccione el agente donante se ajustará al concepto de avatar desaparecido
Predicado	Descripción
Find_Avatar	El agente donante entrega la información para posteriormente cumplimentar el predicado

Tabla 9 Mensaje Select_avatar

FIND_AVATAR	
Descripción	El agente Stifman manda un mensaje a través del canal de chateo un mensaje de búsqueda del avatar solicitado por el agente donante
Tipo	INFORM
Emisor	Agente Stifman
Receptor	Agentes (Difusión)
<i>Lista de Argumentos</i>	
Acciones	Descripción
Ayudar en búsqueda	El agente Stifman almacena el nombre del agente desaparecido y comienza la búsqueda a través del canal de chateo
Conceptos	Descripción
Avatar desaparecido	El avatar que seleccione el agente donante se ajustará al concepto de avatar desaparecido
Predicado	Descripción
Find_Avatar	El agente Stifman almacena el nombre del agente donante junto con el nombre del agente desaparecido en el predicado

Tabla 10 Mensaje Find_avatar

AVATAR_FOUND	
Descripción	El agente Stifman informa al agente desaparecido que el agente donante le está buscando para que en el caso de que lo desee contacte con él
Tipo	INFORM
Emisor	Agente Stifman
Receptor	Agentes desaparecido
Lista de Argumentos	
Acciones	Descripción
Ayudar en búsqueda	El agente Stifman informa al agente desaparecido de que el agente donante le está buscando
Conceptos	Descripción
Avatar desaparecido	El avatar que seleccione el agente donante se ajustará al concepto de avatar desaparecido
Predicado	Descripción
Find_Avatar	El agente Stifman emplea el predicado para relacionar al agente desaparecido con el agente donante

Tabla 11 Mensaje Avatar_found

El agente donante acepta la request y escoge leer el futuro como recompensa

ASK_ZODIAC	
Descripción	El agente Stifman solicita el signo del zodiaco del agente donante que desea conocer su futuro
Tipo	ANSWER
Emisor	Agente Stifman
Receptor	Agente donante
Lista de Argumentos	
Acciones	Descripción
Leer el futuro	El agente Stifman le pregunta el agente donante su signo del zodiaco para posteriormente realizar la predicción
Conceptos	Descripción
Signo del zodiaco	El signo escogido por el agente donante se ajustará al concepto de signo del zodiaco
Predicado	Descripción
Zodiac_Avatar	El agente Stifman solicita la información para posteriormente complimentar el predicado

Tabla 12 Mensaje Ask_zodiac

SELECT_ZODIAC	
Descripción	El agente donante informará al agente Stifman de su signo del zodiaco
Tipo	INFORM
Emisor	Agente donante
Receptor	Agente Stifman
<i>Lista de Argumentos</i>	
Acciones	Descripción
Leer el futuro	El agente donante selecciona el signo del zodiaco que se ajusta a la predicción que desea
Conceptos	Descripción
Signo del zodiaco	El signo escogido por el agente donante se ajustará al concepto de signo del zodiaco
Predicado	Descripción
Zodiac_Avatar	El agente Stifman almacenará el nombre del agente donante junto con su signo del zodiaco seleccionado en el predicado

Tabla 13 Mensaje Select_zodiac

TELL_FUTURE	
Descripción	El agente Stifman expone la predicción de futuro conforme al horóscopo del agente donante mediante el canal de chateo
Tipo	INFORM
Emisor	Agente Stifman
Receptor	Agente donante
Lista de Argumentos	
Acciones	Descripción
Leer el futuro	El agente Stifman realiza la predicción de futuro vertiéndola sobre el canal de chateo
Conceptos	Descripción
Signo del zodiaco	El signo escogido por el agente donante se ajustará al concepto de signo del zodiaco
Predicado	Descripción
Zodiac_Avatar	El agente Stifman emplea el predicado para relacionar al agente donante con su signo del zodiaco y así realizar la predicción correspondiente

Tabla 14 Mensaje Tell_future

El agente donante acepta la request y escoge escuchar una historia como recompensa

OFFER_TOPIC	
Descripción	El agente Stifman solicitará al agente donante que seleccione un tema acerca del cual versará la historia solicitada previamente.
Tipo	REQUEST
Emisor	Agente Stifman
Receptor	Agente humano
Lista de Argumentos	
Acciones	Descripción
Cuenta historias	El agente Stifman ofrece una serie de temáticas acerca de las cuales versará la historia que procederá a contar posteriormente
Conceptos	Descripción
Historia temática	La temática para la historia escogida por el agente donante se ajustará al concepto de historia temática
Predicado	Descripción
Scientific_Avatar	El agente Stifman solicita información que posteriormente será empleada para cumplimentar el predicado

Tabla 15 Mensaje Offer_topic

SELECT_TOPIC	
Descripción	El agente donante solicitará una de las opciones que le proponga el agente Stifman como temática de la historia solicitada previamente
Tipo	INFORM
Emisor	Agente donante
Receptor	Agente Stifman
Lista de Argumentos	
Acciones	Descripción
Cuenta historias	El agente donante selecciona la temática acerca de la cual desea que verse la historia que el agente Stifman va a contar
Conceptos	Descripción
Historia temática	La temática para la historia escogida por el agente donante se ajustará al concepto de historia temática
Predicado	Descripción
Scientific_Avatar	El agente Stifman almacena el nombre del agente donante junto con la temática seleccionada por este

Tabla 16 Mensaje Select_topic

TELL_STORY	
Descripción	El agente Stifman envía a través del canal de chateo un mensaje de la historia con la temática seleccionada
Tipo	INFORM
Emisor	Agente Stifman
Receptor	Agente donante
Lista de Argumentos	
Acciones	Descripción
Cuenta historias	El agente Stifman expone la historia con la temática seleccionada previamente por el agente donante
Conceptos	Descripción
Historia temática	La temática para la historia escogida por el agente donante se ajustará al concepto de historia temática
Predicado	Descripción
Scientific_Avatar	El agente Stifman emplea el predicado para relacionar al agente donante con la temática escogida

Tabla 17 Mensaje Tell_story

El agente donante acepta la request y escoge escuchar
curiosidades acerca de científicos como recompensa

OFFER_SCIENTIFIC	
Descripción	El agente Stifman ofrece una serie de científicos acerca de los cuales conoce sus curiosidades (creencias) y por lo tanto, puede proporcionar la información al agente donante
Tipo	REQUEST
Emisor	Agente Stifman
Receptor	Agente donante
Lista de Argumentos	
Acciones	Descripción
Curiosidades acerca de un investigador famoso	El agente Stifman ofrece una serie de científico de entre los cuales el agente donante deberá escoger de quien desea conocer sus curiosidades
Conceptos	Descripción
Curiosidad Científica	Las curiosidades del científico escogido por el agente donante se ajustará al concepto de curiosidad científica
Predicado	Descripción
Scientific_Avatar	El agente Stifman solicita información que posteriormente será empleada para cumplimentar el predicado

Tabla 18 Mensaje Offer_scientific

SELECT_SCIENTIFIC	
Descripción	El agente de donante seleccionará el científico del cual desee saber curiosidades dentro del grupo ofrecido por el agente Stifman
Tipo	ANSWER
Emisor	Agente donante
Receptor	Agente Stifman
Lista de Argumentos	
Acciones	Descripción
Curiosidades acerca de un investigador famoso	El agente donante selecciona el científico acerca del cual desea conocer sus curiosidades
Conceptos	Descripción
Curiosidad Científica	Las curiosidades del científico escogido por el agente donante se ajustará al concepto de curiosidad científica
Predicado	Descripción
Scientific_Avatar	El agente Stifman almacena el nombre del agente donante así como el nombre del científico acerca del cual se desean conocer sus curiosidades

Tabla 19 Mensaje Select_scientific

TELL_CURIOSITIES	
Descripción	Como recompensa, el agente Stifman incluirá en el canal de chateo las curiosidades solicitadas por el agente donante
Tipo	INFORM
Emisor	Agente Stifman
Receptor	Agente donante
Lista de Argumentos	
Acciones	Descripción
Curiosidades acerca de un investigador famoso	El agente Stifman expondrá al agente donante las curiosidades correspondientes al científico escogido por este
Conceptos	Descripción
Curiosidad Científica	Las curiosidades del científico escogido por el agente donante se ajustará al concepto de curiosidad científica
Predicado	Descripción
Scientific_Avatar	El agente Stifman empleará el predicado para relacionar al agente donante con el científico del cual expondrá las curiosidades

Tabla 20 Mensaje Tell_curiosities

9

DESCRIPCIÓN DE CREENCIAS

Las creencias del agente en el contexto de Second Life son:

- **Position:** Posición que ocupa el agente, representada en tres coordenadas (x, y, z). Se inicializan mediante un valor inicial correspondiente a un vector (0, 0, 0) y sus actualizaciones tendrán lugar mediante la función `llGetPos()` proporcionada por el propio lenguaje LSL.
- **Intentions:** Lista de posibles direcciones que puede adoptar el agente en su movimiento así como el inicio del protocolo “get_alms”. Se inicializa con los valores correspondientes a las direcciones que puede adoptar y el protocolo, no se modificará durante el razonamiento, es decir, constituye una lista estática.

```
list intentions = [ "forward", "backward", "left", "right", "up", "down", "get_alms" ];
```

Ilustración 13 Declaración de creencia Intentions

- **List QT:** Lista de probabilidades de que el agente se mueva por cada diferente dirección o escoja iniciar el protocolo. Se inicializa y permanece estática durante todo el razonamiento.

```
list QT = [ 0.20, 0.20, 0.15, 0.15, 0.10, 0.10, 0.10 ];
```

Ilustración 14 Declaración de creencia List QT

- **Aquarius:** Predicción de futuro para el signo del zodiaco acuario que se incluirá en el canal de chateo cuando el agente donante solicite esta recompensa como pago por su donativo. Se inicializará la predicción de manera estática y literal dentro de la programación del razonamiento del agente.
- **Pisces:** Predicción de futuro para el signo del zodiaco piscis que se incluirá en el canal de chateo cuando el agente donante solicite esta recompensa como pago por su donativo. Se inicializará la predicción de manera estática y literal dentro de la programación del razonamiento del agente.

- Aries: Predicción de futuro para el signo del zodiaco aries que se incluirá en el canal de chateo cuando el agente donante solicite esta recompensa como pago por su donativo. Se inicializará la predicción de manera estática y literal dentro de la programación del razonamiento del agente.
- Taurus: Predicción de futuro para el signo del zodiaco tauro que se incluirá en el canal de chateo cuando el agente donante solicite esta recompensa como pago por su donativo. Se inicializará la predicción de manera estática y literal dentro de la programación del razonamiento del agente.
- Gemini: Predicción de futuro para el signo del zodiaco geminis que se incluirá en el canal de chateo cuando el agente donante solicite esta recompensa como pago por su donativo. Se inicializará la predicción de manera estática y literal dentro de la programación del razonamiento del agente.
- Cancer: Predicción de futuro para el signo del zodiaco cancer que se incluirá en el canal de chateo cuando el agente donante solicite esta recompensa como pago por su donativo. Se inicializará la predicción de manera estática y literal dentro de la programación del razonamiento del agente.
- Leo: Predicción de futuro para el signo del zodiaco leo que se incluirá en el canal de chateo cuando el agente donante solicite esta recompensa como pago por su donativo. Se inicializará la predicción de manera estática y literal dentro de la programación del razonamiento del agente.
- Virgo: Predicción de futuro para el signo del zodiaco virgo que se incluirá en el canal de chateo cuando el agente donante solicite esta recompensa como pago por su donativo. Se inicializará la predicción de manera estática y literal dentro de la programación del razonamiento del agente.
- Libra: Predicción de futuro para el signo del zodiaco libra que se incluirá en el canal de chateo cuando el agente donante solicite esta recompensa como pago por su donativo. Se inicializará la predicción de manera estática y literal dentro de la programación del razonamiento del agente.
- Scorpio: Predicción de futuro para el signo del zodiaco escorpio que se incluirá en el canal de chateo cuando el agente donante solicite esta recompensa como pago por su donativo. Se inicializará la predicción de manera estática y literal dentro de la programación del razonamiento del agente.

- Sagittarius: Predicción de futuro para el signo del zodiaco sagitario que se incluirá en el canal de chateo cuando el agente donante solicite esta recompensa como pago por su donativo. Se inicializará la predicción de manera estática y literal dentro de la programación del razonamiento del agente.
- Capricorn: Predicción de futuro para el signo del zodiaco capricornio que se incluirá en el canal de chateo cuando el agente donante solicite esta recompensa como pago por su donativo. Se inicializará la predicción de manera estática y literal dentro de la programación del razonamiento del agente.
- EinsteinCuriosities: Mensaje que contiene curiosidades acerca de la vida de Albert Einstein que se incluirá en el canal de chateo cuando el agente donante solicite esta opción como recompensa además de este científico como objeto para informarse acerca de él. Se inicializan las curiosidades de forma literal incluidas en la propia programación del razonamiento del agente y permanecerá estática durante la ejecución del razonamiento.
- TuringCuriosities: Mensaje que contiene curiosidades acerca de la vida de Alan Turing que se incluirá en el canal de chateo cuando el agente donante solicite esta opción como recompensa además de este científico como objeto para informarse acerca de él. Se inicializan las curiosidades de forma literal incluidas en la propia programación del razonamiento del agente y permanecerá estática durante la ejecución del razonamiento.
- CurieCuriosities: Mensaje que contiene curiosidades acerca de la vida de Marie Curie que se incluirá en el canal de chateo cuando el agente donante solicite esta opción como recompensa además de este científico como objeto para informarse acerca de ella. Se inicializan las curiosidades de forma literal incluidas en la propia programación del razonamiento del agente y permanecerá estática durante la ejecución del razonamiento.
- GatesCuriosities: Mensaje que contiene curiosidades acerca de la vida de Bill Gates que se incluirá en el canal de chateo cuando el agente donante solicite esta opción como recompensa además de este científico como objeto para informarse acerca de él. Se inicializan las curiosidades de forma literal incluidas en la propia programación del razonamiento del agente y permanecerá estática durante la ejecución del razonamiento.

- SchrödingerCuriosities: Mensaje que contiene curiosidades acerca de la vida de Erwin Schrödinger que se incluirá en el canal de chateo cuando el agente donante solicite esta opción como recompensa además de este científico como objeto para informarse acerca de él. Se inicializan las curiosidades de forma literal incluidas en la propia programación del razonamiento del agente y permanecerá estática durante la ejecución del razonamiento.
- JobsCuriosities: Mensaje que contiene curiosidades acerca de la vida de Steve Jobs que se incluirá en el canal de chateo cuando el agente donante solicite esta opción como recompensa además de este científico como objeto para informarse acerca de él. Se inicializan las curiosidades de forma literal incluidas en la propia programación del razonamiento del agente y permanecerá estática durante la ejecución del razonamiento.
- HorrorStory: Mensaje que contiene la historia en la temática terror escogida por el agente donante como recompensa a su donativo. Se inicializarán las historias de forma literal y se incluirán en la programación del razonamiento del agente permaneciendo estáticas durante la ejecución del razonamiento.
- ComedyStory: Mensaje que contiene la historia en la temática cómica escogida por el agente donante como recompensa a su donativo. Se inicializarán las historias de forma literal y se incluirán en la programación del razonamiento del agente permaneciendo estáticas durante la ejecución del razonamiento.
- HistoryStory: Mensaje que contiene la historia en la temática histórica escogida por el agente donante como recompensa a su donativo. Se inicializarán las historias de forma literal y se incluirán en la programación del razonamiento del agente permaneciendo estáticas durante la ejecución del razonamiento.
- CurrentState: Estado actual del agente. Se inicializará con el estado denominado por defecto (default) y su modificación vendrá marcada por las transiciones entre estados estipuladas. De esta forma el agente siempre sabrá en qué estado se encuentra.
- NextState: Estado siguiente al cual conduce el estado actual. Se inicializará a null y se modificará en función de la función getNextState(currentState) empleada en el estado handle_movement. Esta creencia se empleará para evitar que el agente se quede bloqueado en un estado debido a una incidencia además de para controlar cuando es el siguiente estado de tránsito.

- **Max_Latitude:** Latitud máxima que puede alcanzar el agente. Se correspondería con la coordenada “x” de position. Se definirá al inicio por el programador y se constituye como creencia estática a lo largo del razonamiento.
- **Max_Longitude:** Longitud máxima que puede alcanzar el agente. Se correspondería con la coordenada “y” de position. Se definirá al inicio por el programador y se constituye como creencia estática a lo largo del razonamiento.
- **Max_Altitude:** Altitud máxima que puede alcanzar el agente. Se correspondería con la coordenada “z” de position. Se definirá al inicio por el programador y se constituye como creencia estática a lo largo del razonamiento.
- **Velocity:** Velocidad de movimiento del agente. Se inicializa por el programador y se mantendrá como variable estática a lo largo de todo el razonamiento. Se emplea a la hora de efectuar el movimiento mediante la función `llApplyImpulse(move, TRUE)` para saber que impulso aplicar en la coordenada indicada.
- **Max_Velocity:** Velocidad máxima que el agente podrá adoptar. Se inicializara por el programador y será una creencia estática durante el razonamiento del agente.
- **Min_Delta_Stationary:** Velocidad mínima a la cual se considera que el agente a realizado un movimiento efectivo. Se inicializa por el programador y es una creencia estática durante todo el razonamiento. Se emplea como medidor para acceder al estado `handle_movement` en los estados correspondientes a las direcciones que el agente puede adoptar.

10

DESCRIPCIÓN DE INTENCIONES

Las intenciones son una serie de pasos atómicos que compondrán más adelante los deseos de los que precisa el agente. Las intenciones del agente son:

- Forward: Esta intención persigue validar el movimiento hacia delante que el agente va a realizar. No recibe parámetros de entrada. Cambia la creencia de estado actual (currentState) a 'forward', genera el deseo `change_movement(currentState)` y establece un timer para el evento. Durante la ejecución de la intención, se valorará que el agente efectivamente se mueva y que no traspase los umbrales máximos de movimiento, transitando en cualquiera de los dos casos al deseo `handle_movement`. En el caso de que el agente se mueva, siempre sin superar la velocidad máxima, se permitirá la ejecución del deseo `change_position(currentState)`.



Ilustración 15 El agente realiza movimiento hacia adelante (Forward)

- **Backward:** Esta intención persigue validar el movimiento hacia atrás que el agente va a realizar. No recibe parámetros de entrada. Cambia la creencia de estado actual (`currentState`) a `'backward`, genera el deseo `change_movement(currentState)` y establece un timer para el evento. Durante la ejecución de la intención, se valorará que el agente efectivamente se mueva y que no traspase los umbrales máximos de movimiento, transitando en cualquiera de los dos casos al deseo `handle_movement`. En el caso de que el agente se mueva, siempre sin superar la velocidad máxima, se permitirá la ejecución del deseo `change_position(currentState)`.



Ilustración 16 El agente realiza movimiento hacia atrás (Backward)

- Left: Esta intención persigue validar el movimiento hacia la izquierda que el agente va a realizar. No recibe parámetros de entrada. Cambia la creencia de estado actual (currentState) a 'left, genera el deseo `change_movement(currentState)` y establece un timer para el evento. Durante la ejecución de la intención, se valorará que el agente efectivamente se mueva y que no traspase los umbrales máximos de movimiento, transitando en cualquiera de los dos casos al deseo `handle_movement`. En el caso de que el agente se mueva, siempre sin superar la velocidad máxima, se permitirá la ejecución del deseo `change_position(currentState)`.



Ilustración 17 El agente realiza movimiento hacia la izquierda

- Right: Esta intención persigue validar el movimiento hacia la derecha que el agente va a realizar. No recibe parámetros de entrada. Cambia la creencia de estado actual (currentState) a 'right, genera el deseo `change_movement(currentState)` y establece un timer para el evento. Durante la ejecución de la intención, se valorará que el agente efectivamente se mueva y que no traspase los umbrales máximos de movimiento, transitando en cualquiera de los dos casos al deseo `handle_movement`. En el caso de que el agente se mueva, siempre sin superar la velocidad máxima, se permitirá la ejecución del deseo `change_position(currentState)`.



Ilustración 18 Agente realiza movimiento hacia la derecha

- Up: Esta intención persigue validar el movimiento hacia arriba (salto) que el agente va a realizar. No recibe parámetros de entrada. Cambia la creencia de estado actual (currentState) a 'up', genera el deseo `change_movement(currentState)` y establece un timer para el evento. Durante la ejecución de la intención, se valorará que el agente efectivamente se mueva y que no traspase los umbrales máximos de movimiento, transitando en cualquiera de los dos casos al deseo `handle_movement`. En el caso de que el agente se mueva, siempre sin superar la velocidad máxima, se permitirá la ejecución del deseo `change_position(currentState)`.



Ilustración 19 Agente realiza movimiento hacia arriba (salto)

- Down: Esta intención persigue validar el movimiento hacia abajo (agacharse) que el agente va a realizar. No recibe parámetros de entrada. Cambia la creencia de estado actual (currentState) a 'down', genera el deseo `change_movement(currentState)` y establece un timer para el evento. Durante la ejecución de la intención, se valorará que el agente efectivamente se mueva y que no traspase los umbrales máximos de movimiento, transitando en cualquiera de los dos casos al deseo `handle_movement`. En el caso de que el agente se mueva, siempre sin superar la velocidad máxima, se permitirá la ejecución del deseo `change_position(currentState)`.

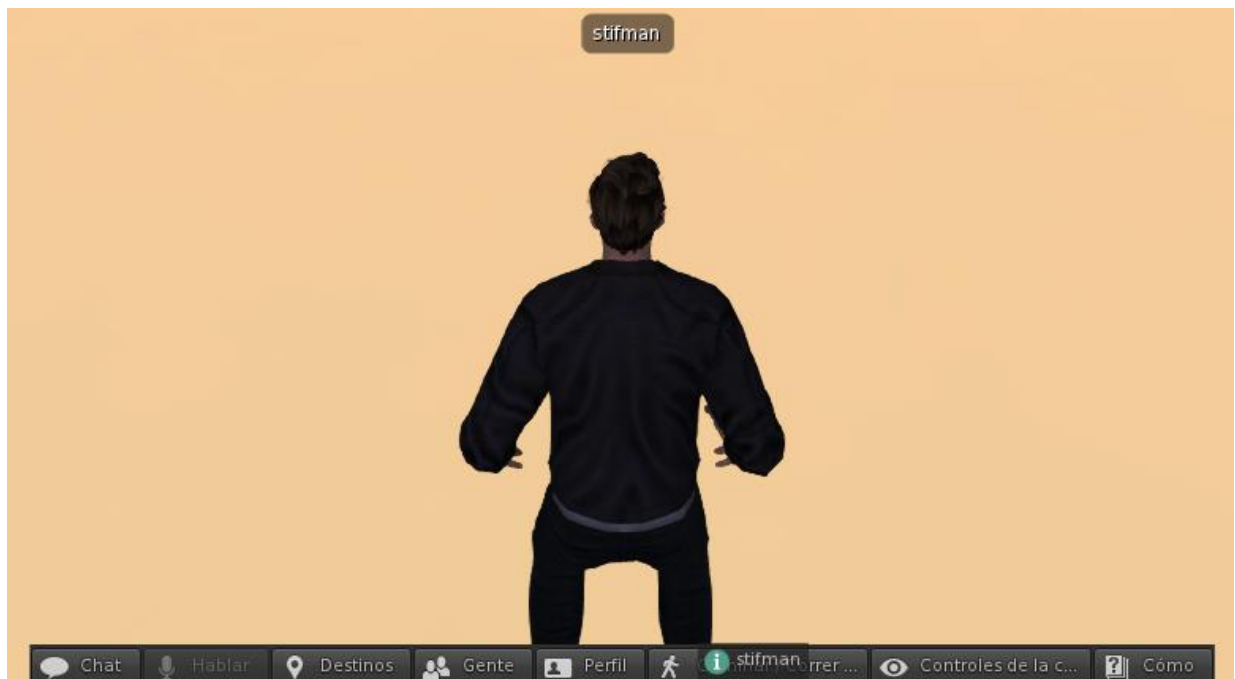


Ilustración 20 Agente realiza movimiento hacia abajo (agacharse)

- Sing: Esta intención reproduce la animación cantar de la que dispone el agente cuando el donante que dé la limosna disponga que desea esta actividad como compensación de la limosna impuesta al agente Stifman. Para ello se solicitan permisos que habiliten la ejecución de la animación para, posteriormente, realizar dicha actividad con duración predeterminada en el código.
- Dance: Esta intención reproduce la animación bailar de la que dispone el agente cuando el donante que dé la limosna disponga que desea esta actividad como compensación de la limosna impuesta al agente Stifman. Para ello se solicitan permisos que habiliten la ejecución de la animación para, posteriormente, realizar dicha actividad con duración predeterminada en el código.
- Find_avatar: Esta intención captura el nombre del avatar que el agente donante pretende encontrar y por lo tanto, ha solicitado ayuda como recompensa por la donación previamente realizada al agente Stifman, en adelante dicho agente que se pretende encontrar será referido como agente en búsqueda. A continuación, emitirá un mensaje de búsqueda a través del canal de chateo o comunicación entre agentes. En caso de recibir respuesta por parte de la persona en búsqueda o algún agente que le haya visto, el agente Stifman le remitirá un mensaje en el cual le indicará que el agente donante, cuyo nombre se ha almacenado también previamente, le está buscando.
- Request_scientific: El agente Stifman pedirá al agente donante que seleccione un científico del cual quiera obtener curiosidades acerca de su vida. El agente Stifman expondrá una serie de científicos predeterminados de los cuales presente la creencia que permita dicha exposición del mismo. Cuando el agente donante seleccione el científico del cual desea obtener información, esta se almacenará en una variable denominada scientific_avatar que representará que la request que solicita el científico en cuestión ha sido satisfecha.
- Scientific_curiosities: El agente Stifman vierte sobre el canal de chateo o comunicación el mensaje almacenado en la variable scientific_avatar determinada en el estado request_scientific. En el mensaje se incluyen las curiosidades solicitadas por el agente donante como recompensa de la donación. Este estado finaliza el protocolo de comunicación FIPA establecido y por lo tanto, se restablece desde el inicio del mismo el proceso de comunicación.

- **Request_topic:** El agente Stifman solicita al agente donante que seleccione la temática acerca de la cual versará la historia que el primero procederá a relatar. De forma similar a la request que concierne a la selección de científicos, el agente Stifman expondrá una serie de temáticas predeterminadas entre las cuales el agente donante deberá escoger. La temática junto con el nombre del avatar del agente donante se almacenará en la variable `topic_avatar`, que representará que la request que solicita la temática en cuestión ha sido satisfecha.
- **Story_topic:** El agente Stifman vierte sobre el canal de chateo o comunicación el mensaje almacenado en la variable `topic_avatar` determinada en el estado `request_topic`. En el mensaje se incluyen la historia basada en la temática adecuadamente solicitada por el agente donante como recompensa de la donación. Este estado finaliza el protocolo de comunicación FIPA establecido y por lo tanto, se restablece desde el inicio del mismo el proceso de comunicación.
- **Request_Zodiac:** El agente Stifman solicita al agente donante que seleccione su signo del zodiaco para, posteriormente, realizar la predicción del futuro acerca del mismo. De forma similar a la request que concierne a la selección de científicos o a la selección de temática, el agente Stifman expondrá todos los signos del zodiaco entre los cuales el agente donante deberá escoger. La información que contendrá el signo del zodiaco junto con el nombre del avatar del agente donante se almacenará en la variable `zodiac_avatar`, que representará que la request que solicita el zodiaco en cuestión ha sido satisfecha.
- **Future_Predict:** El agente Stifman vierte sobre el canal de chateo la predicción de futuro concerniente al signo del zodiaco almacenado en la variable `zodiac_avatar`. En este se incluye la predicción de futuro adecuado en respuesta a la solicitud realizada en `request_zodiac` como recompensa por la donación. Este estado finaliza el protocolo de comunicación FIPA establecido y por lo tanto, se restablece desde el inicio del mismo el proceso de comunicación.

11

DESCRIPCIÓN DE DESEOS Y SU ACTIVACIÓN

Los deseos de los que el agente puede disponer son:

- **Change_position:** Este deseo persigue el cambio de posición del agente Stifman por medio de la administración de un impulso sobre él. Como entrada recibirá la dirección hacia la cual se va a desplazar el agente para posteriormente, modificar la posición del mismo en función de dicha dirección y de la velocidad predeterminada.
- **Anti_movement:** Este deseo persigue la corrección de algún movimiento. Recibe como parámetro la dirección del movimiento que se pretende corregir para realizar la inversa del mismo devolviendo al agente Stifman a una posición anterior. El argumento de entrada siempre se recibirá de `handle_movement`.
- **Get_next_state:** Este deseo persigue buscar en la lista el siguiente estado de los generados para pasar a ejecutarlo. No recibe parámetros de entrada y recorrerá la lista hasta encontrar un nuevo estado o hasta recorrerla entera.
- **Handle_movement:** Este deseo persigue manejar los movimientos debido a que se ha producido alguna violación de las normas impuestas al mismo. No recibe parámetros de entrada. Genera el deseo `anti_movement(currentState)` para deshacerlo, informa y genera el deseo `getNextState(currentState)` para evitar que el programa se detenga. Una vez obtiene el estado siguiente, genera el deseo de desplazamiento hacia la dirección indicada por el mismo.
- **Get_alms:** Este deseo permite recibir limosna de un avatar que esté dispuesto a darla. Recibe un mensaje de respuesta a la petición de limosna por parte del agente potencialmente donante. Esa respuesta puede ser afirmativa pasando a un estado de aceptación de la limosna o negativa pasando a un estado de recriminación al avatar que se ha negado a conceder la limosna.
- **Accept_alms:** Este deseo permite al agente aceptar la limosna pasando a preguntar cuál es la tarea que el donante desea que nuestra agente realice en compensación por la misma. Cuando obtenga respuesta el agente pasará al estado que representa las intenciones de las acciones disponibles por parte del agente que el donante haya seleccionado para que realice nuestro agente.



- Recriminate: Este deseo pretende, ante la negativa del potencial donante a otorgar una limosna, recriminar dicha actitud insolidaria. No recibe parámetros, ya que el control del mensaje que otorga la respuesta negativa lo controla el deseo get_alms. El agente mostrará un mensaje recriminatorio hacia el potencial donante.

12

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Resultados obtenidos

Movimiento del agente

El movimiento del agente a través del terreno en propiedad, ya que, como se indicará más adelante en los problemas encontrados, es el único terreno a través del cual se ha podido desplazar, dado que el script solo puede ser implementado y ejecutado a través de un objeto construido en terreno propio, resultó satisfactorio.

El agente se movió a través del terreno de forma eficiente, sin embargo, la equidad en los porcentajes de movimiento hace que el agente cubra un terreno relativamente pequeño, dado que cuando ejecuta un movimiento existen las mismas posibilidades de ejecutar el movimiento opuesto que ocasionaría el retorno del agente a la posición inicial.

Se podrían modificar los porcentajes de movimiento en función del terreno que se quiera cubrir, sin embargo, en este proyecto a resultado más interesante mantenerlos similares para dotar al agente de un comportamiento menos condicionado por parte del programador, lo que redunda una mayor inteligencia por parte de este.

No se pudieron ejecutar un gran número de pruebas debido al carácter económico de la cuenta Premium de Second Life, ya que se empleó mucho tiempo aprendiendo a usar el editor de objetos y aprendiendo a implementarlo para la ejecución del script por parte del agente. Sin embargo, las pruebas realizadas resultaron suficientes para comprobar que el agente efectivamente realiza movimientos en las posibles direcciones indicadas y que, en general, cubre un espacio relativamente pequeño del mundo donde se encuentra.

Protocolos de comunicación

En lo que se refiere a los protocolos de comunicación establecidos, cuando el agente donante acepte o decline la petición de otorgar una donación al agente Stifman, se han encontrado muchas dificultades.

En primer lugar, la poca afluencia que tenía el terreno en propiedad en el cual se desenvolvía el agente a través de la ejecución del script, debido a que no se construyó un mundo que resultase atractivo a visitantes, esto ocurre porque el diseño del terreno no era objetivo de este proyecto y requería una inmensa cantidad de tiempo para recopilar Lindens (Dinero propio del juego) del cual no se disponía, esto ocasionó que el agente tuviese pocas oportunidades de entablar un protocolo de comunicación con otro agente potencialmente donante.

En segundo lugar, se comprobó que los agentes donantes presentaban un escaso interés en completar el protocolo de manera correcta, dejándolo a medias o en ocasiones ni siquiera comenzándolo, esto se cree que se debe a que la premisa por la cual se entabla el protocolo de comunicación (solicitar Lindens) no resultó atractivo de cara a los potenciales agentes donantes, lo que muestra la falta de solidaridad por parte de los residentes del juego y deja patente la necesidad de este como agente concienciador en valores solidarios.

La otra causa del desinterés en el protocolo por parte de los agentes donantes se cree que se debe a que estos no consideraban las posibles recompensas que podía suministrar el agente Stifman a la donación adecuadas por su desembolso. Sin embargo, si se adecuasen las recompensas a lo observado como adecuado para los agentes donantes observados, el agente Stifman se alejaría del objetivo marcado por agente en este proyecto, un objetivo de concientización solidaria.

Sin embargo, las pruebas realizadas han servido para comprobar que el agente es capaz de cumplir el protocolo en las diferentes fases que se alcanzaron en el mismo, por lo que el objetivo que persigue que el agente Stifman tenga la capacidad de llevar a cabo el protocolo se considera satisfecho, dado que las causas de que no se haya adquirido una captura completa son de naturaleza ajena al desarrollo del agente.

Tabla resultado de las decisiones del agente

En la siguiente tabla se expondrá, ante una batería de pruebas de 1000 inicializaciones, cuál es la proporción de intenciones iniciales que el agente ha decidido realizar:

Intención Inicial	Número de ejecuciones
Forward	87
Backward	103
Right	166
Left	158
Up	79
Down	98
Protocolo Get_alms	309

Tabla 21 Tabla de inicializaciones por intención inicial

Como era de esperar, debido a las proporciones de la lista QT, la intención inicial más popular es el protocolo Get_alms. Todas las intenciones iniciales se ajustan a las proporciones estipuladas, aunque existen determinadas desviaciones sobretodo en Forward, Up y Right.

Problemas encontrados

Manejo de Second Life

No había manejado Second Life hasta el momento, por lo que la adquisición del conocimiento suficiente acerca del juego, para comprender cuales serían las posibilidades del agente resultó ser un arduo trabajo.

De hecho, que el juego este en cierta forma construido por los propios jugadores, doto de temporalidad a opciones que se manejaron, lo que obligó a descartarlo y emprender la búsqueda de otros dominios donde el agente pudiese desenvolverse. Algunas de estas ideas que quedaron descartadas fueron el dominio del Paintball y el dominio de los Juegos de Justas.

Manejo de LSL

LSL constituye el lenguaje de programación en cual está escrito el código del presente TFG. La nula experiencia previa con este lenguaje fue el problema más importante al que me tuve que enfrentar.

La ayuda del manual de apoyo proporcionado por la propia aplicación de forma online así como la toma de ejemplos de fragmentos de código, facilitaron la adquisición de conocimientos, que como digo constituyó el mayor cuello de botella en la fase inicial del proyecto.

Adquisición de animaciones

Una de las habilidades del agente será bailar cuando reciba una limosna por parte de otro avatar y este así lo disponga.

Para la adquisición de la animación que permite al agente bailar fue preciso realizar un proceso de selección en el Marketplace de Second Life. Los primeros artículos seleccionados resultaron defectuosos debido a que el formato no era el correcto, por lo que encontrar una animación válida se convirtió en una tarea complicada.

Por supuesto, la inexperiencia en este tipo de actividad y el proceso de aprendizaje para la utilización de la herramienta del Marketplace retrasó el proceso otorgándole más duración de la planeada.

Búsqueda de espacio para construcción

Para la implementación del código del agente se requiere un espacio de construcción, debido a que es necesario dotar de las capacidades del script a un objeto para, posteriormente, “vestir” al agente artificial con ese objeto, el cual suministrará las capacidades propias del razonamiento implementado. Para ello es necesario apropiarse de un espacio de construcción empleando alguno de los siguientes métodos:

- Alquiler de un espacio de construcción a un propietario: Se permite el alquiler del espacio de construcción al propietario del mismo, a cambio del dinero (Lindens) propio de Second Life. Este método de adquisición se descartó debido

a que era necesario muchas horas de juego para hacerse con los Lindens necesarios para dicho alquiler y ellos nos alejaba del propósito que se persigue en este proyecto, que no es otro que la generación de un agente BSI y no la dedicación de horas de manejo propio del juego.

- Subscripción a la cuenta Premium de Second Life: Second Life te obsequia con un terreno de construcción cuando accedes a una cuenta Premium. Se optó por este método debido a su simplicidad y rapidez, sin embargo, y a pesar de que se pudieron ejecutar las pruebas de movimiento, la interacción con otros avatares fue difícil debido a que no llegaban muchos al terreno permitido para la ejecución del script y los pocos que llegaban no mostraban interés en el desarrollo del protocolo. El periodo de subscripción a la cuenta Premium se contrató durante un mes para la ejecución de pruebas.

Comprensión del compilador LSL de Second Life

El compilador que incluye el juego Second Life requiere que todo este colocado de una forma predeterminada. La no inclusión de esta información en ningún sitio del manual digital del portal de Second Life, al menos que se haya observado, hizo que se requiriera prueba y error para determinar cuál es el criterio de ordenación adecuado, puesto que el compilador no te informa de cuál es el error, simplemente se indica la línea y un mensaje de error que en muchas ocasiones no tiene el menor sentido.

Problemas de finalización de protocolo

Durante la fase de pruebas ha sido imposible la captura de la reproducción del protocolo completo. Los pocos agentes donantes de los que se consiguió llamar la atención, interrumpían el protocolo a la mitad, sin demostrar demasiado interés por el mismo.

No se ha conseguido hallar una forma de conseguir llamar la atención de dichos agentes donantes sobre el protocolo, se desconoce si es por tema de contenido o por que las expectativas de dichos agentes eran distintas. La premisa de solicitar una limosna suponía una barrera demasiado grande para la progresión del protocolo, ya que el análisis de los diferentes intentos mostraba una falta de interés total en la parte inicial del mismo.

13

FUTURAS LINEAS DE TRABAJOS

Aumento de las capacidades solidarias del agente

Una futura línea de trabajo sería una ampliación de las capacidades solidarias del agente BDI. La aportación de más ideas, que no se han podido contemplar, en este proyecto debido a que se ha optado por otras que son las que al final se han implementado.

Conseguir dinero y propiedades para los más necesitados

La habilidad de conceder dinero así como propiedades a aquellos que puedan acreditar que no son capaces de adquirirlas por encontrarse en una situación complicada, es una idea interesante que se descartó debido a su inmensidad, ya que habría que enseñar al agente Stifman a responder a entornos de trabajo demasiado cambiantes para adquirir el dinero necesario.

Sin embargo, una futura gran ampliación del razonamiento implícito en el agente, supondría una importante mejora alrededor de un concepto importante del agente desarrollado en este proyecto, la actitud de concientización solidaria, ya que distinguir a las personas que necesitan realmente ayuda de las que no y asistirles con sus problemas, es un eje en la columna que vertebra los valores solidarios.

Difusión de noticias de interés de la actualidad concerniente a las ONGs

Otra línea de trabajo siguiendo con el concepto de conciencia solidaria que pretende difundir el agente, sería incluir por los canales de comunicación del metaverso de Second Life noticias de interés de las principales ONGs mundiales, de manera que el resto de agentes pudieran ser conscientes de las mismas.

Sin embargo, la dificultad de la idea radica en lindar mediante LSL el razonamiento del agente con el contenido de, por ejemplo, las citadas ONGs de las que deseemos obtener la información.

La opción se investigó y mediante LSL no se obtuvieron caminos que nos llevasen a ampliar a esta funcionalidad. Por lo que queda reservado a la espera de la inclusión de esta funcionalidad en el propio lenguaje o el empleo de un lenguaje que pueda ser interpretado y que nos otorgue el resultado buscado.

Ampliación de la información disponible para mostrar

La ampliación de la información que el agente es capaz de mostrar, ya sea acerca de las curiosidades de un científico, leer el futuro o contar historias, que en el código del razonamiento del agente se incluyen de forma literal mediante un base de datos, también supondría una línea de trabajo interesante para dotar de variedad al agente.

Como ya se ha indicado, para ellos se incluiría una base de datos ligada al código y se eliminaría la información literal del mismo. Bastaría con una base de datos SQL que almacenase en tuplas los diferentes científicos con las curiosidades que se deseen incluir por ejemplo y hacer una llamada aleatoria a través del código de razonamiento del agente a cualquiera de las tuplas del científico deseado. De igual forma se procedería con los horóscopos para la lectura del futuro y con las temáticas a la hora de exponer una historia.

Búsqueda de agentes solicitados mediante movimiento

La tarea de buscar a un agente que solicite el agente donante como recompensa, se limita en el código a verter mensajes por los canales de chat hasta dar con el sujeto en búsqueda e informarle de que el agente donante anda en su búsqueda. Se decidió no informar al agente donante por si aquél, al que se pretende encontrar, no desea ser encontrado.

Sin embargo, como línea de trabajo futura se ha pensado en la inclusión de tareas de movimiento para encontrar físicamente al sujeto en búsqueda. La dificultad reside en la cantidad de mundos que contiene el metaverso de Second Life y la imposibilidad de hacer una búsqueda no informada a través de todos ellos.

Una opción sería limitar la búsqueda preguntando al agente donante donde piensa que puede estar, aunque está en duda su utilidad porque en muchas ocasiones este no tendrá ninguna idea de la ubicación aproximada para acotar la búsqueda.

Otra posibilidad es acotar la búsqueda a un número limitado de mundos y en el caso de no encontrarlo, informar al agente donante que no se ha tenido éxito en la búsqueda.

Simplificación de protocolos con ayuda de un experto

Un hecho que se detalla más adelante en la parte de conclusiones, es la dificultad para que el agente donante realice el protocolo completo, de hecho ha sido imposible tomar un ejemplo completo de interacción con un agente donante, dado que todos se quedaban en diferentes partes del protocolo pero ninguno lo concluía. También ha sido altamente complicado llamar la atención de agentes que quisieran interaccionar.

Para solucionar este problema, se podría incluir la ayuda de psicólogos, pedagogo, expertos en lenguaje... que, haciendo uso de la ingeniería del conocimiento pudieran mejorar el razonamiento del agente, y empleando tácticas que busquen llamar la atención del agente, consiguieran un mayor grado de interactividad del agente Stifman con los agentes potenciales para las donaciones.

Otra solución sería la inclusión de un avatar femenino, ya que esta estadísticamente demostrado que estos avatares consiguen un mayor grado de atención que los avatares masculino. [13]

Desplazamiento entre mundos

Como mejora futura, se podría incluir el movimiento entre mundos, sin embargo, no se cree mucho en esta línea de trabajo, debido a lo cambiante que resulta el metaverso de Second Life, sería prácticamente imposible evaluar de forma sistemática que mundos son adecuados para desplazarse con el agente.

La única solución sería un movimiento aleatorio a través de los diferentes mundos, lo que podría resultar interesante de no ser porque en Second Life, actualmente, hay una gran cantidad de mundos prácticamente vacíos, lo que llevaría a que el agente realizase mucho trabajo inútil sin conseguir, como resultado, ninguna



interacción, ya que como hemos podido comprobar en mundos poblados, esta es bastante difícil de por sí.

14

PLANIFICACIÓN, COSTES Y POTENCIALES BENEFICIOS

En este apartado se incluirá la planificación llevada a cabo para el desarrollo del proyecto. Se incluirán las tablas correspondientes a las horas dedicadas particionadas en relación de las diferentes fases que componen el trabajo realizado, así como un diagrama de Gantt en el cual se hará referencia a los periodos de tiempo dedicados a cada fase de forma gráfica e intuitiva.

También se incluirán tanto los costes materiales como los personales del proyecto y los beneficios que se espera obtener a partir del mismo incluyendo los diferentes productos que se ofrecen al potencial cliente.

Planificación

La planificación del proyecto se divide en 10 fases a lo largo de 6 meses. La distribución del trabajo a lo largo de las fases es:

Número	Fase	Inicio	Fin	Horas
1	Aprendizaje documentación agentes	01/04/2016	30/04/2016	90
2	Estudio entorno Second Life	01/05/2016	15/05/2016	25
3	Estudio lenguaje LSL	16/05/2016	31/05/2016	40
4	Planificación de objetivos	01/06/2016	07/06/2016	15
5	Análisis del agente	08/06/2016	15/06/2016	20
6	Diseño del agente	15/06/2016	31/06/2016	40
7	Implementación del agente	01/07/2016	23/08/2016	175
8	Pruebas y conclusiones	24/08/2016	31/08/2016	35
9	Memoria	01/07/2016	31/08/2016	150
10	Revisión de memoria	01/09/2016	18/09/2016	30
TOTAL		01/04/2016	18/09/2016	620

Tabla 22 Planificación de las tareas del proyecto

Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt que subyace de la planificación elabora previamente es el siguiente:

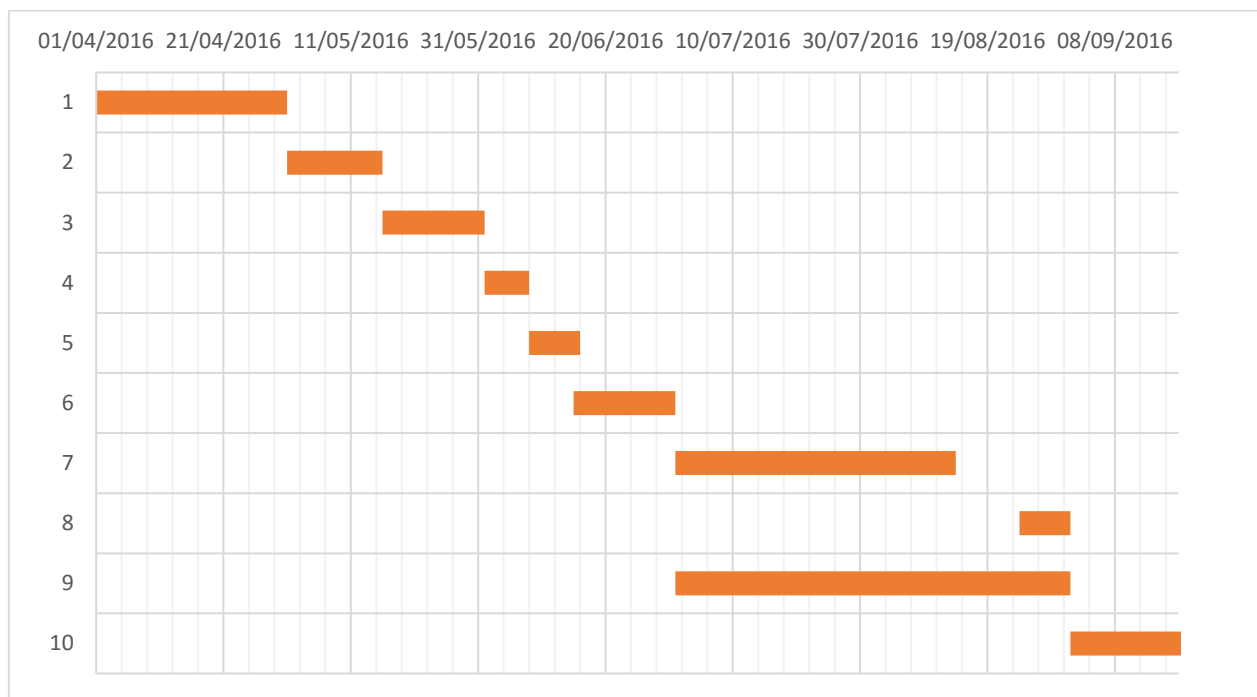


Ilustración 21 Diagrama de Gantt

Costes Materiales

Para la realización de proyecto se ha requerido material tecnológico, tal como un ordenador portátil, una impresora o una memoria USB, así como material de papelería.

También se ha requerido un subscripción a la cuenta Premium de Second Life para poder implementar y ejecutar el script en el agente, ya que esto solo ocurre en terrero propio y para obtenerlo se ha escogido la opción de la suscripción como se explica en el apartado de “problemas encontrados” de las conclusiones.

Material	Cantidad	Precio	Total
Ordenador portátil Asus G56JK	1	1199	1199
Impresora de tinta HP	1	90	90
Subscripción cuenta Premium de SL (1 mes)	1	9.50	9.50
Folios para la memoria	110	0.022	2.42
Memoria USB	1	8	8
TOTAL			1308.92

Tabla 23 Materiales y costes asociados al proyecto

Costes de personal

El personal necesario para el desarrollo del presente proyecto consta de un jefe de proyecto que establece los objetivos del proyecto, así como realizar la documentación, generada por el proyecto, un analista capaz de diseñar el agente a implementar y un programador que lo implemente y realice la batería de pruebas.

Posición	Cantidad	Tareas	Coste/Horas	Horas	Coste Total
Jefe de proyecto	1	1,2,3,4,9,10	65 €	350	22750 €
Analista	1	1,2,5,6	50 €	215	10750 €
Programador	1	2,7,8	37 €	275	10175 €
TOTAL					43675 €

Tabla 24 Coste personal asignado al proyecto

El coste por hora será igual o superior a lo estipulado en el “Convenio colectivo estatal de empresas de consultoría y estudios de mercado y de la opinión pública”.

Los costes totales para el desarrollo del proyecto, por tanto, teniendo en cuenta los costes materiales así como los costes en personal sería:

Tipo	Coste
Materiales	1308.92 €
Personal	43675 €
TOTAL	44983.92

Tabla 25 Costes totales del proyecto

El coste total, por tanto, asciende a la cuantía de CUARENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y TRES CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS.

Beneficios previstos

Los potenciales beneficios que se pueden obtener del proyecto residen en, por un lado, la venta de licencias del software a una empresa interesada en la concientización de valores solidarios de cualquier tipo y, por otro lado, la publicidad y visibilidad que el agente puede dar a la labor de las ONGs, incluyendo las noticias y proyectos en ámbito de difusión en los protocolos de comunicación, en este caso, el equipo desarrollador del agente se hará cargo del mantenimiento del agente.

En ambos casos, se vigilará que el agente cumpla funciones de concientización solidaria, ya que en esencia, para ello se ha desarrollado.

Los precios tanto de venta como de publicidad del software inteligente que constituye al agente son:

Producto	Precio
Precio de licencia del producto	500 €/Año
Publicidad en el agente	200 €/Mes

Tabla 26 Servicios y precios del software

A1

ANEXO 1: PROTOCOLO FIPA

El conjunto de Protocolos de Interacción FIPA (IPs), se encuentra incluido en su Librería de Protocolos de Interacción (IPL) [FIP02a]. Los citados protocolos son entendidos y expresados mediante el empleo de AUML [AUM02], y además deben cumplir unos requerimientos definidos para poder ser considerados e incluidos en la IPL, para asegurar que existan como un patrón a ser utilizado en varios aspectos de sistemas basados en agentes, y por diferentes desarrolladores. Por último son registrados en la lista de registro FIPA IP.

Los protocolos de interacción son patrones de intercambio de mensajes que se presentan típicamente entre agentes. En FIPA se sugiere una lista de los mismos, no de todos los existentes, los cuales deben ser adaptados al entorno de la aplicación en la que se van a utilizar, y con la advertencia de que no usan aspectos como el manejo de excepciones, llegada de mensajes fuera de secuencia, mensajes desaparecidos, timeouts, cancelación, etc. Lo anterior quiere decir que al utilizar uno de los IPs pertenecientes a la IPL, no se está asegurando automáticamente la interoperabilidad, y que se requiere un acuerdo entre los agentes acerca de los puntos mencionados para lograrla.

Aunque los agentes pueden estar involucrados en diferentes conversaciones, con diferentes agentes de manera concurrente y utilizando un protocolo de interacción distinto para cada una, la especificación de la IPL de FIPA se refiere solo a una conversación en particular.

Los criterios mínimos que debe cumplir un Protocolo de Interacción para ser incluido en la IPL son tener una representación clara y precisa usando el diagrama de protocolo de AUML, proveer una documentación clara y substancial, y prestar una utilidad clara. Para enterarse mejor acerca del estado de los Protocolos de Interacción acomodables a FIPA y del mantenimiento que se le da a la IPL, referirse a [FIP02a].

AUML posee Diagramas de Secuencia para hacer una especificación de los Protocolos de Interacción, los cuales son referidos como *diagramas de protocolos* (PDs) por FIPA, y muestran interacciones bien definidas entre los agentes.

Los Protocolos de Interacción que se encuentran incluidos en la IPL son nombrados brevemente a continuación:

- FIPA Request Interaction Protocol [FIP02b]: Este protocolo simplemente permite que un agente le pida a otro que ejecute alguna acción y que el agente receptor ejecute la acción o responda, de alguna manera, que no puede. El diagrama AUML correspondiente es mostrado en la figura a continuación:

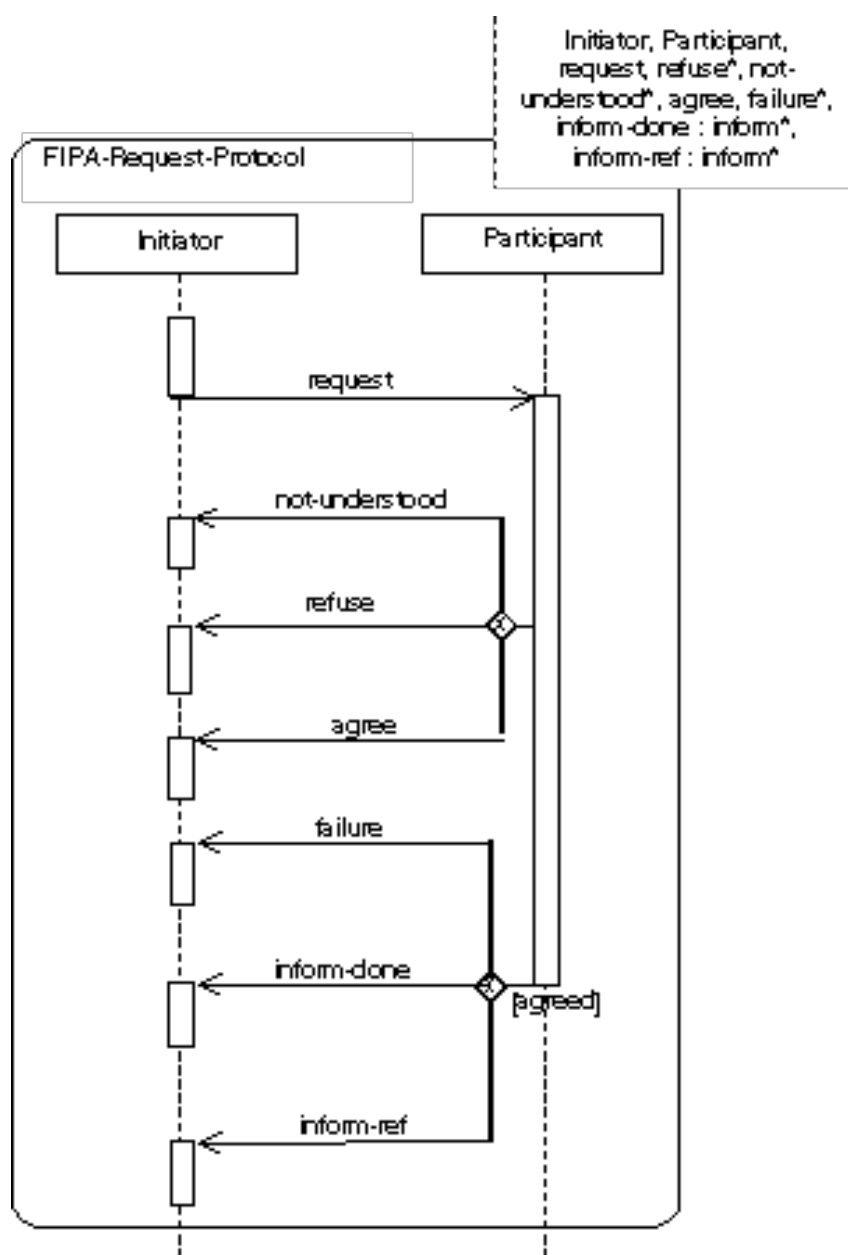


Ilustración 22 FIPA Request Interaction Protocol

- FIPA Query Interaction Protocol [FIP02c]: En este protocolo al agente receptor se le pide que realice alguna clase de acción de *informar* [FIP02m]. Dicha clase de acción es un query, y existen dos clases de query que el agente puede emplear: *query-if* y *query-ref* [FIP02m]. Los dos tipos de querys pueden ser usados para dar inicio a este protocolo, obteniéndose como respuesta una acción de informar, que en el caso de un *query-ref* podría ser una expresión de referencia. El diagrama AUML correspondiente es mostrado en la figura a continuación:

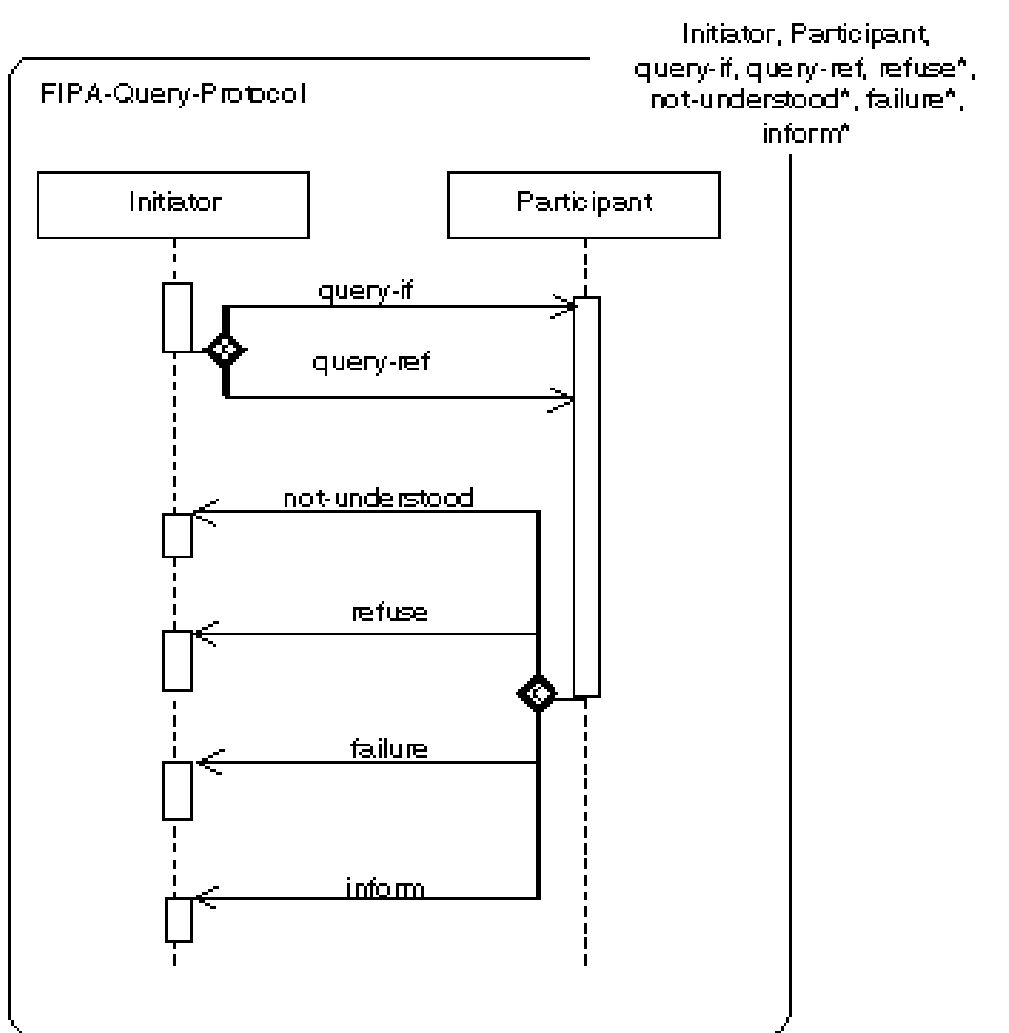


Ilustración 23 FIPA Query Interaction Protocol

- FIPA Request When Interaction Protocol [FIP02d]: Este protocolo provee un Framework para el acto de comunicación *pedir-cuando* [FIP02m]. El agente iniciador usa la acción *pedir-cuando* para pedir que el participante realice alguna acción una vez que una precondition se hace verdadera. Si el agente al cual se le solicitó la acción, entiende y no se rehúsa inicialmente, estará *de acuerdo*

[FIP02m] y esperará hasta que la precondition se haga verdadera. Luego, intentará ejecutar la acción y notificar al agente iniciador consecuentemente. Si después del acuerdo inicial el agente participante no es capaz de realizar más la acción, enviará una acción de *rehusarse* [FIP02m] al iniciador. El diagrama AUML correspondiente es mostrado en la figura a continuación:

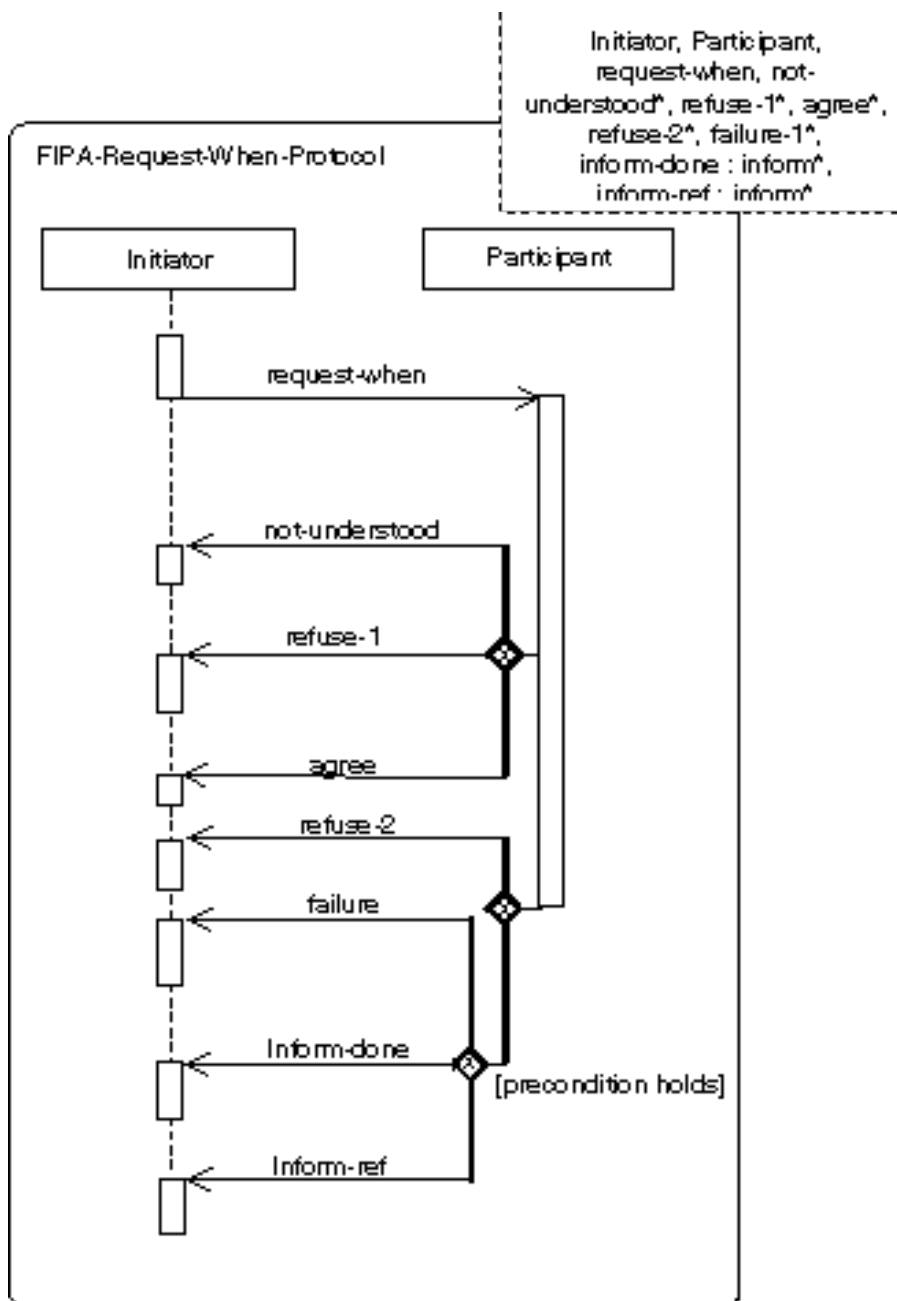


Ilustración 24 FIPA Request When Interaction Protocol

- FIPA Contract Net Interaction Protocol [FIP02e]: Este protocolo es una pequeña modificación al patrón del Contract Net original, en cuando a que añade actos de

comunicación de rechazo y confirmación. En el Contract Net, un agente asume el rol de administrador quien desea que una tarea sea ejecutada por uno o más agentes, y además optimizar una función que caracterice la tarea. Esta característica es expresada comúnmente como el costo, en algún dominio específico, pero también podría ser el plazo más corto para la conclusión, distribución equitativa de tareas, etc.

El administrador solicita propuestas de los otros agentes por medio del acto de *llamada para propósitos* [FIP02m], en donde especifica la tarea, y las condiciones que impone para la ejecución de la tarea. Los agentes que reciben la llamada son contratantes potenciales y pueden generar actos de *propuesta* [FIP02m]. En este acto se incluyen las precondiciones que el contratante impone para realizar la tarea. Alternativamente, el contratante puede *rehusarse* [FIP02m] a la propuesta. Una vez que el plazo se vence, el administrador escoge las propuestas y selecciona a los agentes que ejecutarán la tarea, que pueden ser uno, muchos o ninguno. A ellos les envía un acto de *aceptar-propuesta* [FIP02m], y a los otros un acto de *rechazar-propuesta* [FIP02m]. Las propuestas son ligadas al contratante, de manera que después de que el administrador las acepta, este se ve comprometido a ejecutar la tarea. Una vez que acaba de ejecutarla, envía un mensaje de conclusión al administrador. Con el fin de que el administrador no se quede esperando indefinidamente las propuestas de los contratantes, se da un tiempo de espera antes del cual deben llegar las propuestas; las que lleguen después son automáticamente rechazadas. El diagrama AUML correspondiente es mostrado en la figura a continuación:

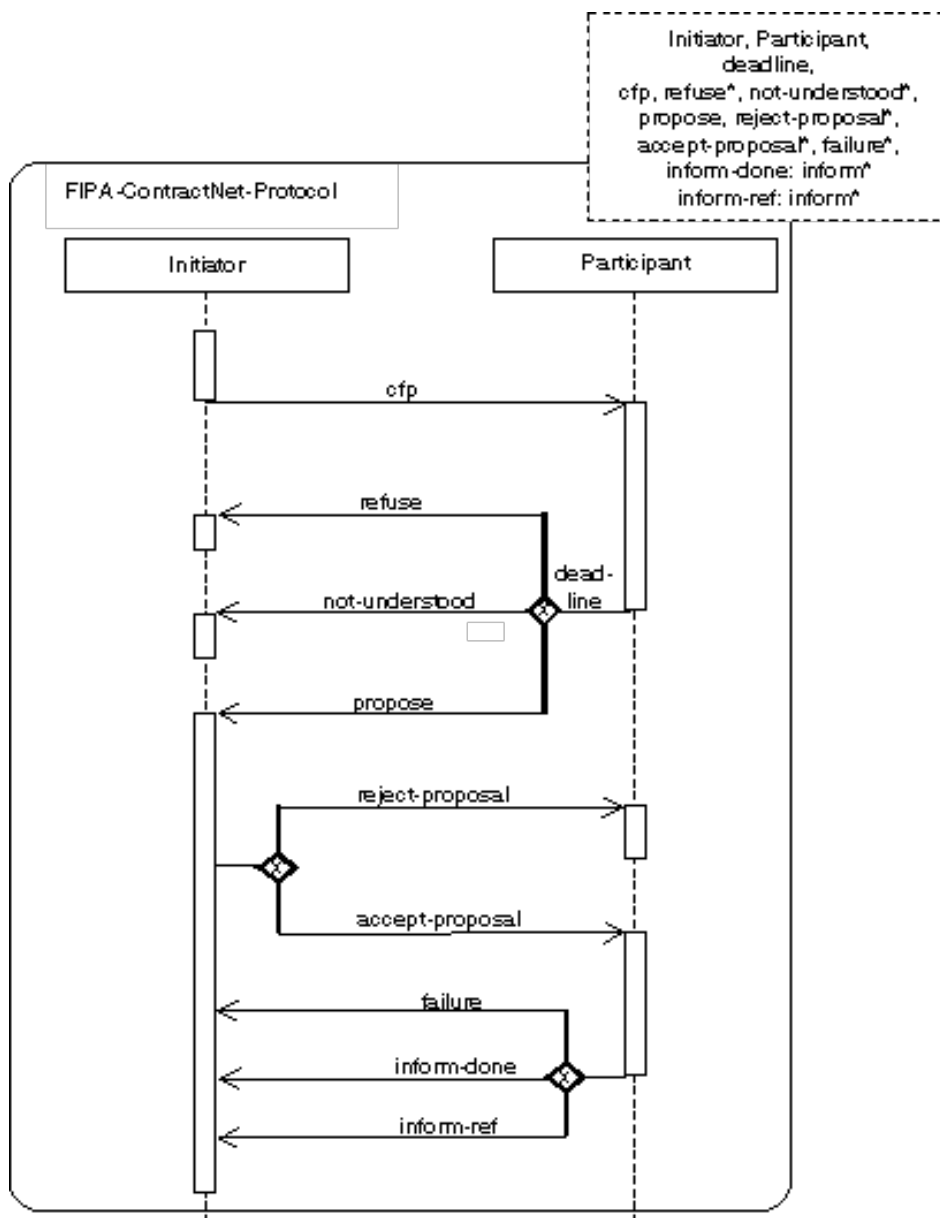


Ilustración 25 FIPA Contract Net Interaction Protocol

- FIPA Iterated Contract Net Interaction Protocol [FIP02f]: Esta es una extensión del IP Contract Net FIPA básico, pero se diferencia en que se permite una vinculación iterativa multi-ciclo. Al igual que en el protocolo original, el administrador hace una llamada para propuestas, y los contratantes luego hacen sus ofertas como actos de *propuesta* [FIP02m]. El administrador acepta unas, rechaza las otras o simplemente no acepta ninguna e itera el proceso emitiendo una llamada para propuestas revisada.

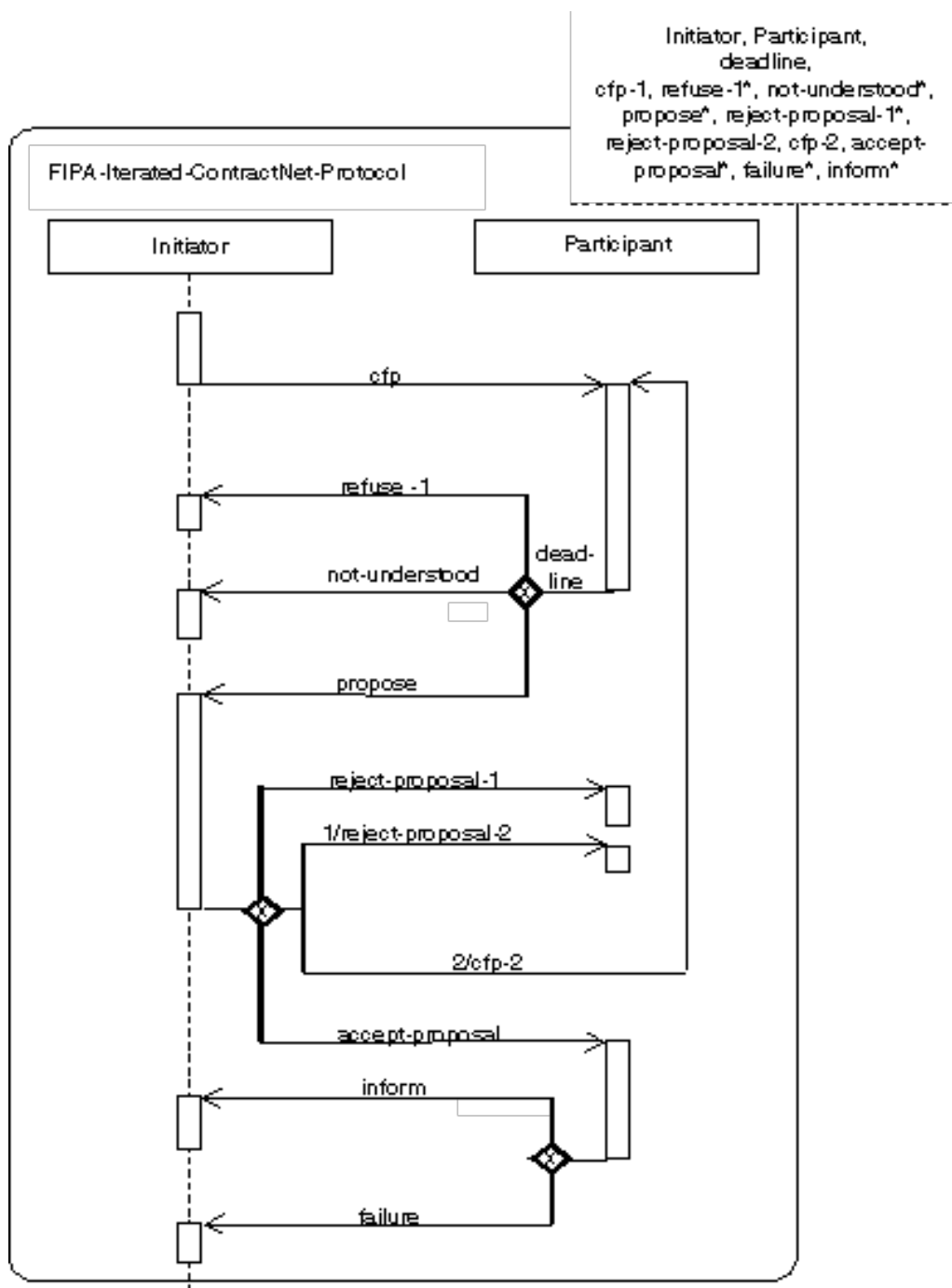


Ilustración 26 FIPA Iterated Contract Net Interaction Protocol

El objetivo es que el administrador reciba mejores propuestas por parte de los contratantes, al revisar y reenviar la llamada. El proceso finaliza cuando el administrador rechaza todas las propuestas y no emite una nueva llamada, acepta una o mas propuestas, o todos los contratantes de rehúsan a proponer. El diagrama AUML correspondiente es mostrado en la figura 5.

- FIPA English Auction Interaction Protocol [FIP02g]: En este protocolo el subastador busca encontrar el precio para un bien, proponiendo inicialmente un

valor que está por debajo de el del mercado y luego aumentándolo gradualmente. Cada vez que el precio es anunciado, el subastador espera a ver si alguno de los compradores está dispuesto a pagarlo. Tan pronto uno de ellos anuncia que aceptará el precio, el administrador emite una nueva llamada con un precio incrementado.

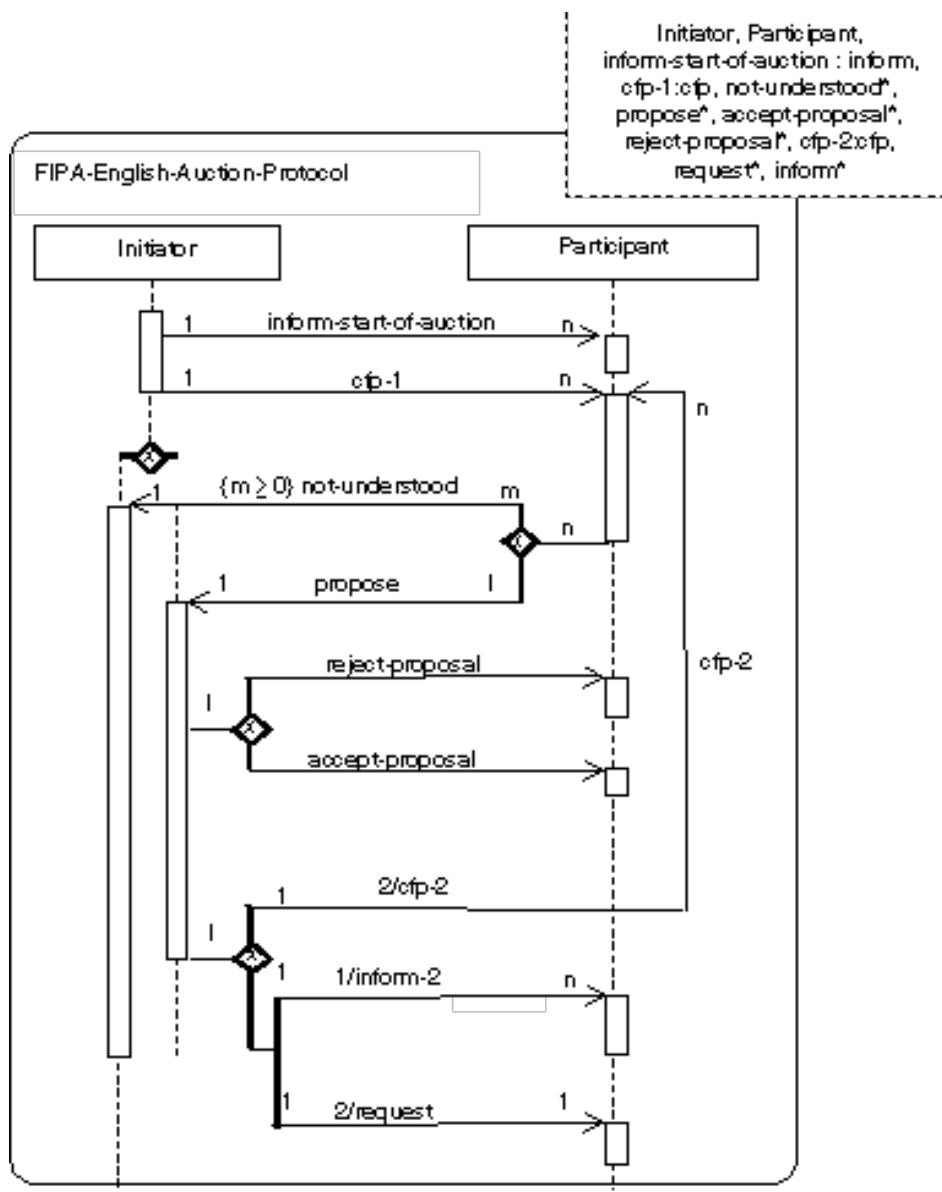


Ilustración 27 FIPA English Auction Interaction Protocol

La subasta continua hasta que no hay compradores que estén preparados para pagar el precio. Si el último precio que fue aceptado es mayor que el precio de reservación del subastador (conocido de manera privada), el bien es vendido al comprador por el precio que había sido acordado. Por el contrario, si último

precio aceptado es menor que el precio de reservación, el bien no es vendido. El diagrama AUML correspondiente es mostrado en la figura 6.

- FIPA Dutch Auction Interaction Protocol [FIP02h]: En este protocolo el subastador busca encontrar un precio de mercado para un bien, comenzando por ofrecerlo a un precio mucho mayor que el esperado, y luego reduciéndolo hasta que uno de los compradores acepta el precio. El índice de reducción usualmente es escogido por el subastador, el cual usualmente tiene un precio de reserva por debajo del que no ofrece. Si la subasta reduce el precio hasta el de reserva sin compradores, esta se termina. El diagrama AUML correspondiente es mostrado en la figura a continuación:

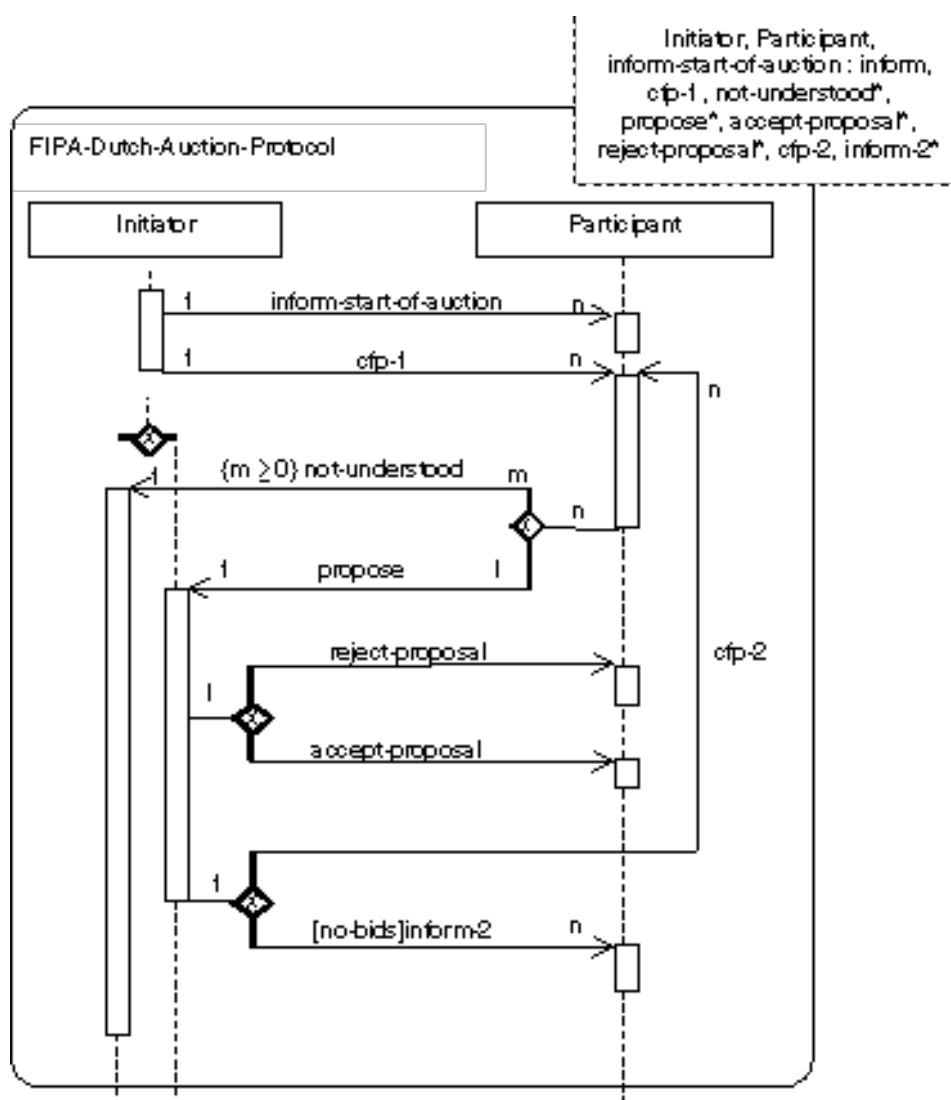


Ilustración 28 FIPA Dutch Auction Interaction Protocol

- FIPA Brokering Interaction Protocol [FIP02i]: Está diseñado para dar soporte a las interacciones de intermediación de información en SMA. En estas, un agente intermediario ofrece servicios para facilitar la comunicación a otros agentes, usando cierto conocimiento acerca de sus requerimientos y capacidades. Por ejemplo, un agente le pide al intermediario que busque uno o más agentes que puedan responder a un interrogante determinado; el intermediario se encarga entonces de determinar un conjunto adecuado de agentes a los cuales reenviar el interrogante, les envía el mensaje y luego transmite sus respuestas al agente original. El uso de intermediación puede reducir el número de tareas de interacción en un SMA, además de hacer al sistema adaptable, robusto en situaciones dinámicas, y dar soporte a la escalabilidad y al control de seguridad en el agente intermediario. El diagrama AUML correspondiente es mostrado en la figura 8.

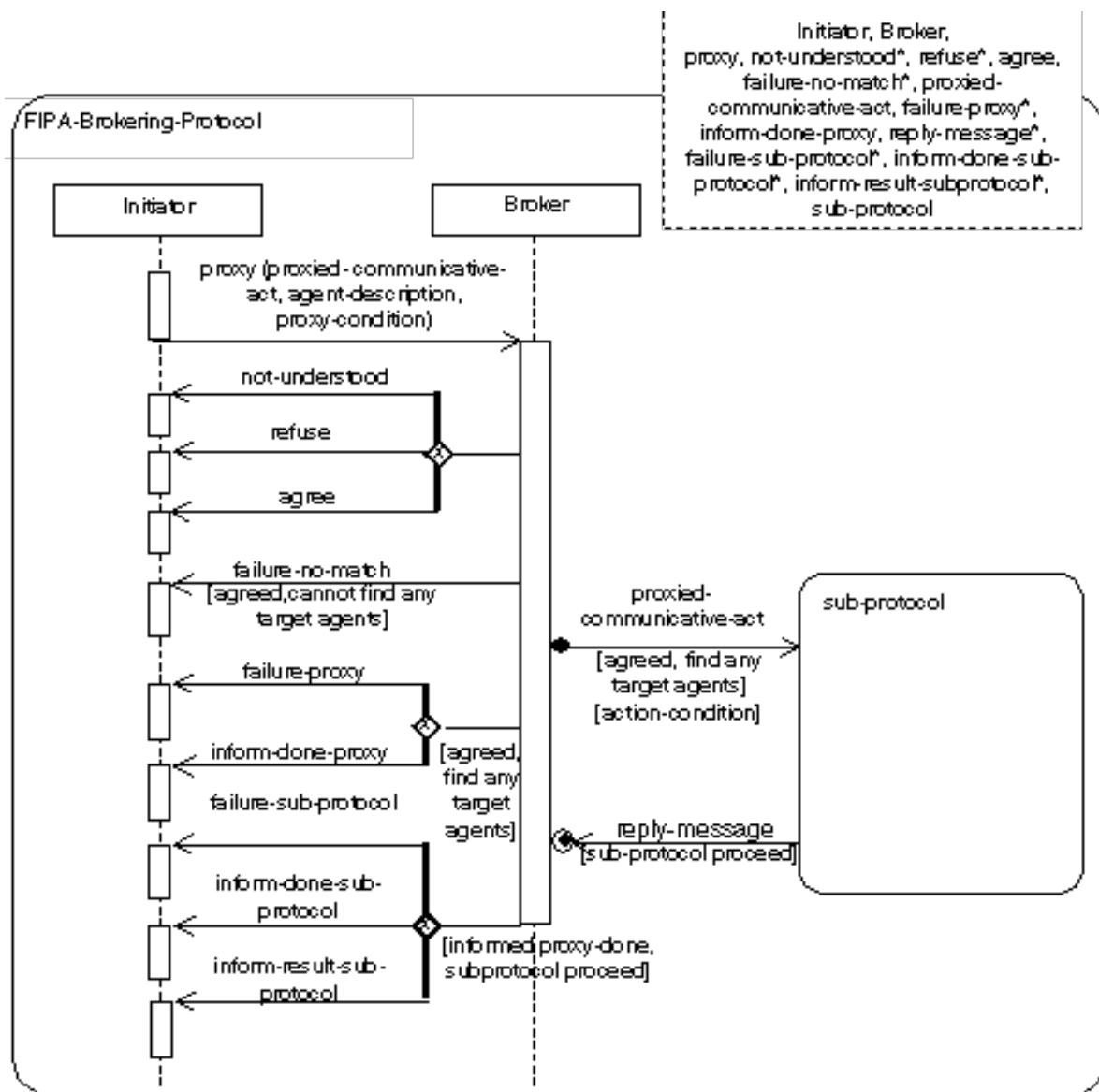


Ilustración 29 FIPA Brokering Interaction Protocol

- **FIPA Recruiting Interaction Protocol [FIP02j]:** Este protocolo al igual que el anterior, da soporte a las interacciones de intermediación de información en un SMA. Sin embargo, en el caso de reclutamiento, las respuestas de los agentes seleccionados van directamente al agente original o a algún grupo designado de receptores. El diagrama AUML correspondiente es mostrado en la figura a continuación:

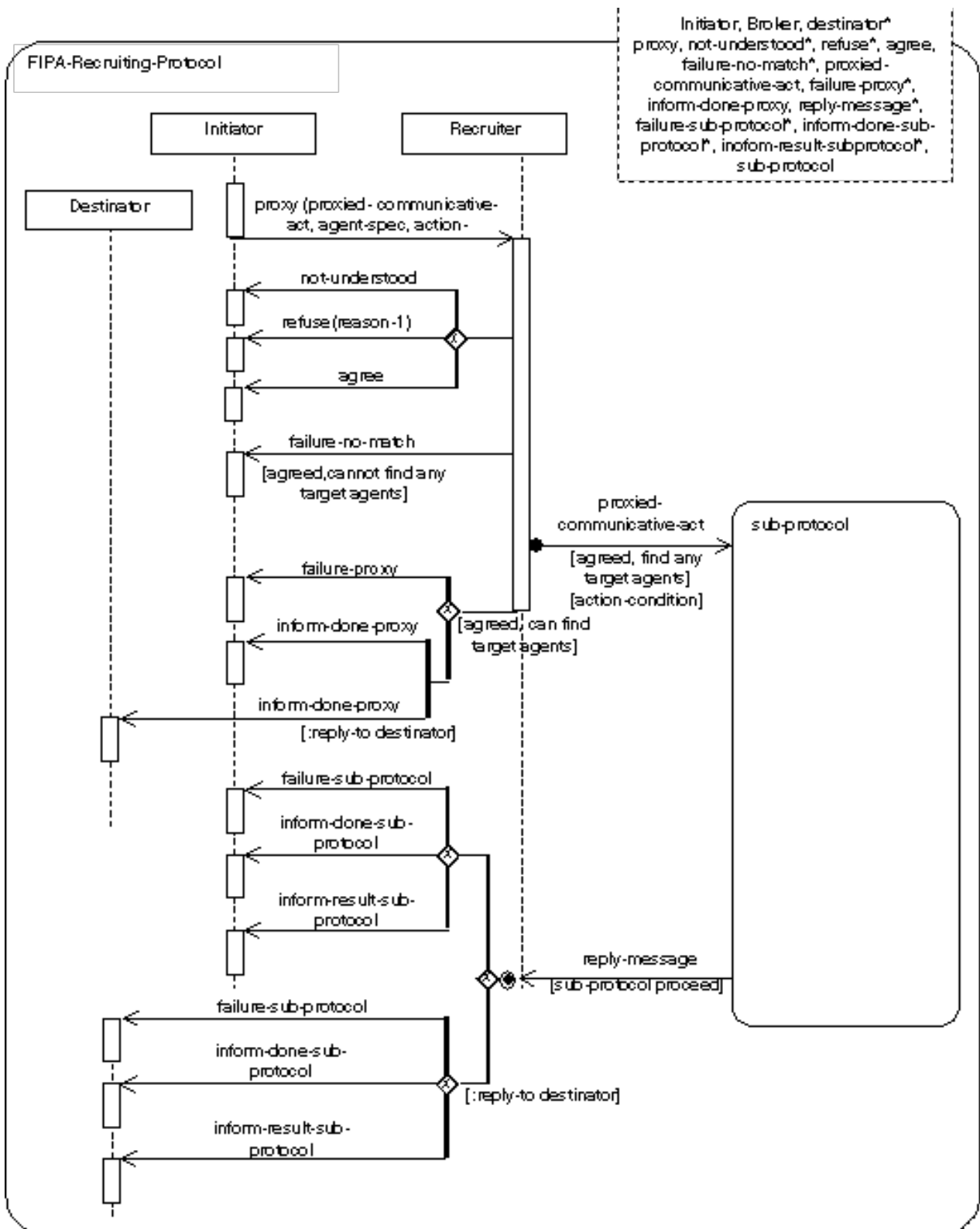


Ilustración 30 FIPA Recruiting Interaction Protocol

- FIPA Subscribe Interaction Protocol [FIP02k]: En este protocolo, un agente pide ser notificado en el momento en que una condición especificada en el mensaje de suscripción se convierte en verdadera. El diagrama AUMML correspondiente es mostrado en la figura a continuación:

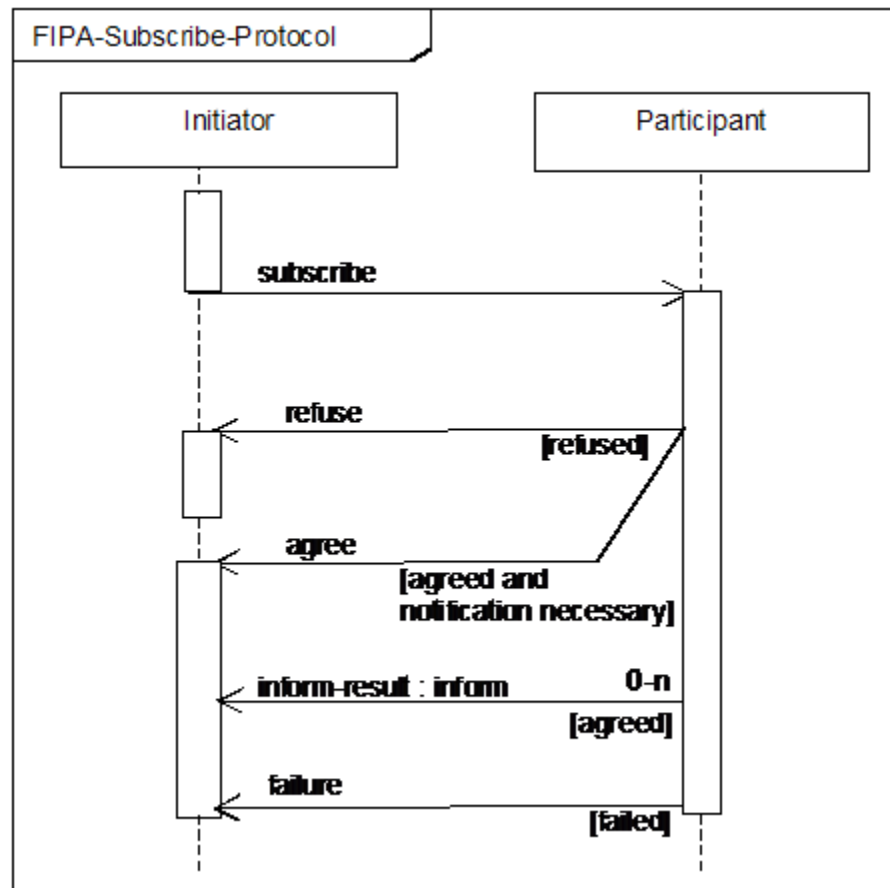


Ilustración 31 FIPA Subscribe Interaction Protocol

- FIPA Propose Interaction Protocol [FIP02l]: En este protocolo, un agente iniciador plantea a los receptores que él realizará las acciones descritas en el acto de comunicación propuesto [FIP02m] cuando ellos acepten esta propuesta. La conclusión de este Protocolo con un acto *aceptar-propuesta* [FIP02m] podría ser seguido típicamente por la ejecución de la acción propuesta, y después el retorno de un estatus de respuesta. El diagrama AUMML correspondiente es mostrado en la figura a continuación:

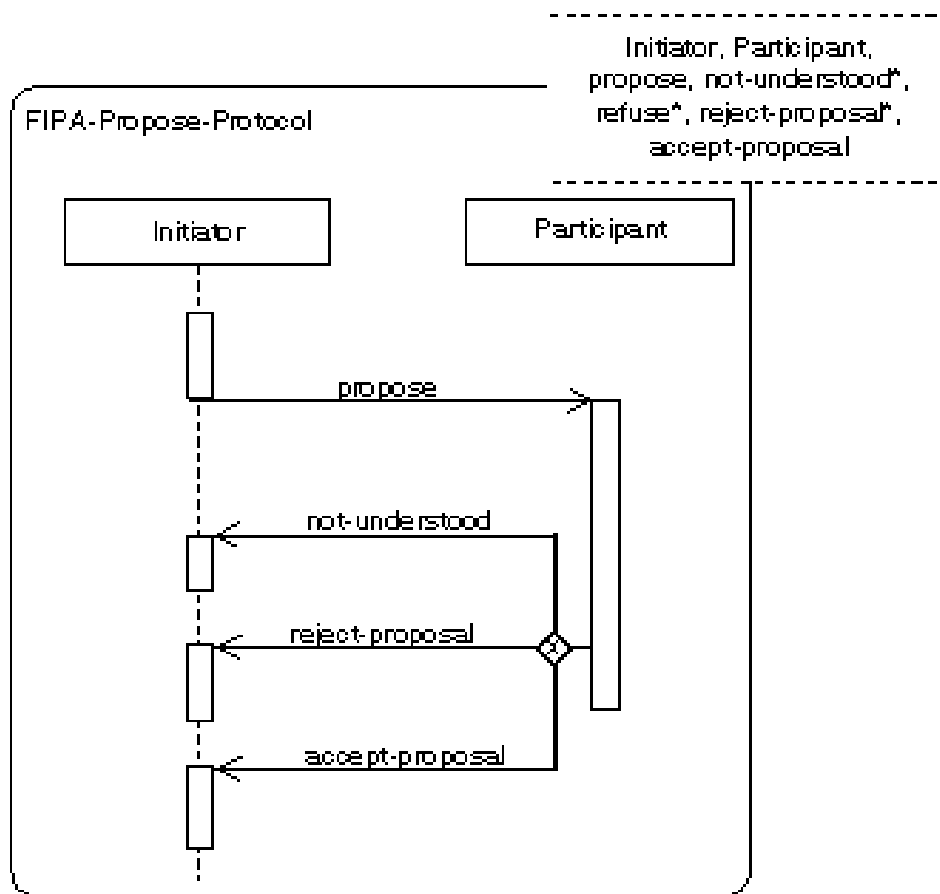


Ilustración 32 FIPA Propose Interaction Protocol

En conclusión, al llegar a la etapa de diseño de la arquitectura del sistema se deben definir los protocolos de interacción. Con respecto a las interacciones se deben considerar tres aspectos:

- Necesidades que se tienen para que estas se den, las cuales pueden ser inferidas a partir de los flujos de información que se dan entre las clases de agentes. Al identificar dichas necesidades, las interacciones establecidas de manera general al hacer el mapeo entre los roles y los agentes, se especificarán por completo en esta etapa. Lo anterior servirá para determinar las habilidades de los agentes, con respecto a las interacciones en las que participan, y de la misma manera permitirá hacer un diseño más detallado de las clases de agentes.
- Protocolos que se utilizarán para manejarlas. Aquí se tendrán en cuenta los protocolos definidos en el estándar de FIPA.



- Diagramas que se emplearán para su representación. Las especificaciones de los protocolos del estándar FIPA, tienen una representación en AUML la cual será utilizada.

A2

ANEXO 2: MARCO REGULADOR. POLÍTICA DE USO DE BOTS EN SECOND LIFE

La política de uso de bots en Second Life es un punto vital para realizar un desarrollo de proyecto satisfactorio sin encontrarse problemas ajenos al propósito que se persigue en el mismo. Por este motivo, se considera importante un estudio exhaustivo de la dicha política de uso incluida en la wikia de Second Life [14].

La política de uso de bots en Second Life estipula una serie de usos del bot considerados como inapropiados dentro del juego. Estos usos son:

- Usar bots para aumentar el tráfico del juego no está permitido: Esto quiere decir que no se considera un uso apropiado del bot emplearlo para fomentar el tráfico a través de tu propiedad, en la cual actúa el bot.
- Enviar un número excesivo de mensajes a través del bot no está permitido: Esto quiere decir que no se deben sobrepasar los 5000 mensajes al día. Todos los bots serán considerados como uno a la hora de considerar el recuento de mensajes.
- Emplear bots para comprar propiedades no está permitido: Esto quiere decir que no está permitido emplear software automático para la adquisición de parcelas privadas.

Con ello, queda expuesto el marco regulador que se debe acatar a la hora de acometer el diseño e implementación del agente Stifman.

15

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA

Referencias y bibliografía

- [1] «El Economista,» [En línea]. Available: <http://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/351120/01/08/El-final-de-la-ciudad-virtual-Second-Life-Estava-vacia-y-en-quiebra.html>.
- [2] «Second Life Portal-LSL Portal,» [En línea]. Available: http://wiki.secondlife.com/wiki/LSL_Portal.
- [3] «OpenMind,» [En línea]. Available: <https://www.bbvaopenmind.com/alan-turing-y-el-sueno-de-la-inteligencia-artificial/>.
- [4] M. Gonzalo, «ElDiario,» [En línea]. Available: http://www.eldiario.es/turing/Alan-Turing-padre-computacion-guerra_0_225727488.html.
- [5] M. W. y. N. Jennings, «Intelligent Agents: Theory and Practice,» *Knowledge Engineering Review*, vol. 10, nº 2, 1995.
- [6] M. d. I. H. Gascón, «cgosorio "Inteligencia Artificial: Simbólico versus Subsimbólico",» [En línea]. Available: <http://www.cgosorio.es/Docencia/SExInArt/UD1/SimbVsSubsimb.pdf>.
- [7] J. M. C. y. V. Matellán, «Robotica Unileon "De simbólicos vs. subsimbólicos, a los robots etoinspirados",» [En línea]. Available: <http://robotica.unileon.es/vmo/pubs/cmpi06.pdf>.
- [8] H. Nwana, «Software Agents: An Overview,» *Knowledge Engineering Review*, vol. 11, nº 3, pp. 1-40, 1996.



- [9] N. Nilsson, «A mobile automaton: an application of artificial intelligence techniques,» de *In: Proceedings of the 1st International Joint Conference on Artificial Intelligence IJCAI*, Washington , 1969.
- [10] D. B. T. McFarland, *Intelligent behavior in animals and robots*, The MIT Press, 193.
- [11] M. Bratman, *Intention, plans, and practical reason*, Oxford University Press, 1987.
- [12] A. R. y. M. Georgeff, «BDI Agents: From Theory to Practice,» de *Proceedings of the First International Conference on Multiagent Systems*, 1995.
- [13] E. d. gamer, «Blog publimetro,» [En línea]. Available:
<http://blogs.publimetro.pe/eldatogamer/2015/09/hombres-con-avatars-femeninos-en-mmorpgs.html>.
- [14] «Second Life Wikia,» [En línea]. Available:
http://wiki.secondlife.com/wiki/Linden_Lab_Official:Bot_policy.

16

RESUMEN DEL PROYECTO

En esta sección se va a exponer un resumen del proyecto. Para ello, cabe indicar cuál ha sido la introducción, objetivos y conclusiones del mismo.

Introducción

La inteligencia artificial es una disciplina en pleno crecimiento, gracias a la inversión de grandes empresas en ella, lo que demuestra la repercusión que esta teniendo en la actualidad en nuestra vida cotidiana.

Este proyecto se enmarca dentro de la escuela de pensamiento simbólica, en la cual se incluyen los denominados agentes BDI, objeto de desarrollo de este proyecto.

Un agente BDI se basa en la filosofía que estipula que el razonamiento humano se divide en creencias, deseos e intenciones, siendo la interacción entre estas la que permite un comportamiento inteligente.

Objetivos

Los objetivos se dividen en objetivos de agente y objetivos de entorno:

Objetivos de agente

- Una labor de concientización con el resto de residentes en Second Life
- El agente debe de ser capaz de moverse a través del terreno en el que se encuentre.
- El agente artificial Stifman debe ofrecer recompensas a cambio de la limosna otorgada por el agente donante como pago por la misma.
- El agente debe de ser respetuoso en el comportamiento con el resto de agentes.
- El agente Stifman debe de ser capaz de leer el futuro a partir del signo del zodiaco previamente solicitado al agente donante.

- El agente Stifman debe de ser capaz de informar acerca de las curiosidades de un científico.
- El agente Stifman debe de ser capaz de contar una historia cuya temática.
- El agente debe de ser capaz de reproducir las animaciones tanto de bailar como de cantar.

Objetivos de entorno

- Familiarización con el entorno en el cual se va a desenvolver el agente Stifman (Second Life).
- Aprendizaje del lenguaje LSL, lenguaje propio para la programación de bots en Second Life.
- Estudio de la política de bots de Second Life.
- Estudio del contenido de las recompensas que el agente ofrecerá a cambio de las donaciones.
- Determinación de los parámetros previos del agente, tanto para el movimiento del mismo como para el manejo del protocolo de comunicación.

Resultados y Conclusiones

El movimiento se realizó de forma satisfactoria, en todas las direcciones y ajustándose a los porcentajes de probabilidad estipulados en la programación. Sin embargo, la relativa equidad entre las probabilidades de las diferentes direcciones, hizo que el agente se moviera en círculos en determinados momentos.

En relación con el protocolo, se encontraron dificultades a la hora de finalizar de forma correcta un protocolo y, por lo tanto, realizar las oportunas capturas. Esto es debido, en la opinión del firmante del proyecto, a dos motivos esenciales: la propiedad en la cual se mueve el agente Stifman no resultaba atractiva para el resto de residentes (Se carecía de Lindens para conseguir un entorno vistoso), y en segundo lugar y más influyente, la precondition de otorgar una limosna no invitaba a al desarrollo del protocolo, sin embargo, esta precondition es inevitable y fundamental, dada la esencia de este proyecto.

17

ABSTRACT

Introduction

Nowadays, Artificial Intelligence is a discipline in expansion and constant research. The most powerful companies of the sector, such as Microsoft and Google, invest millions to develop this kind of technology whether it is to solve some kind of disability, such as the glasses for blind people Microsoft is developing, or to make searches through their search engine more efficient as in the case of Google. These are just two of the applications that are being researched in the field of AI, however, the field itself is immensely much vaster.

Amongst Artificial Intelligence, two clearly distinctive schools of thought can be found: Symbolic Artificial Intelligence and Subsymbolic Artificial Intelligence. This End of Degree Dissertation is included in the former.

The BDI agent is one of the most popular elements of study in the Symbolic School of thought. It is based on a deliberative intelligence software capable of taking optimal decisions in each situation through the evaluation of the states and possible transitions amongst them. For this, the agent will be capable of, once the option has been decided, evaluating if it is adequate or not.

The BDI agent developed in this End of Degree Dissertation will act in the virtual environment of the popular online game Second Life.

Second Life is a free access metaverse launched in 2003 by Linden Lab. Players travel the world proposed by the game through avatars created by themselves called residents. The game allows to play roles similar to real life mechanics in such a way that it is possible to have properties interact with other avatars or players, or perform a vast array of activities, amongst other functionalities.

For all this Second Life has been considered adequate to be employed as simulator and development environment for the BDI artificial agent, since, as it has been

previously described, it will be able to face real situations in his role of vagabond being able to move, asking for alms and performing actions in exchange for said alms.

It has been considered important to give the agent a solidary claim in order to raise awareness of the vagabonds situation both and which requires making a not easy living as well as performing helping actions with the rest of the human agents participating in the game.

OBJECTIVES

Before diving into the project's specific objectives, it is necessary to have an appropriate starting point by correctly defining the project's main element, the BDI agent, and the environment in which it is going to perform, that is, Second Life:

Second Life

Second Life is a free access online game launched on 2003 by Linden Lab. User's Interaction with the environment is done through avatars that can interact amongst each other, own properties, interact with different elements available in the metaverse as well as participating in different activities supplied by it.

Users must be at least 18 and are referred to as 'residents' in the game. The game aims at recreating, in the most realistic way possible, of the elements of everyday life through visual frame in which the avatar will have to work in order to earn money that will allow it to purchase certain properties, items, privileges or right to participate in the metaverse's activities.

Despite being a shadow of its former glory, Second Life is still a platform of great interest in the realm of research. In the field of Artificial Intelligence its usefulness becomes apparent due to the existence of a metaverse where you have the capability of interacting with an environment as well as the rest of the agents, whether human or not, thus making it a perfect test site for decision making based software.

BDI Agents (Beliefs Desires Intentions)

A BDI agent is a type of artificial intelligence software based upon three concepts when it articulates its reasoning: Beliefs, Desires and Intentions. The conjunction of all these elements will, given a status, allow the agent to select by itself which one is the most appropriate course of action.

Its origin is focused on a philosophical model defined by the American philosopher Michael Bratman, who explains human behaviour using the three concepts previously described and that constitute the backbone of BDI agents: Beliefs, desires and intentions.

Beliefs are made up by the informative element of the system that defines the reasoning of a BDI agent. Beliefs are characteristic to the environment the agent takes them from by the perceptions of said environment. These can be volatile and change with assiduity which in turn requires of a belief revision system for such cases.

Intentions are the different actions and status the agent transits in between until it achieves its objectives. They are regarded, referring to the philosophical model described by Michael Bratman, as the motivational factor for the BDI agent.

Desires make reference to the objectives the BDI agent intends to reach. In order to achieve them it generates a plan that allows to reach of the so called metastatus or objective status, which would mean that the agent has fulfilled its function.

Agent Objectives

In accordance with the essence of this End of Degree Dissertation (EDD), it has been considered appropriate to include the following objectives about the agent's behaviour:

- An awareness rising-labour with the rest of Second Life's residents, through communication exercises, included in the communication protocols implemented in the artificial agent.
- Agent Stifman must be capable of moving along in whichever terrain it finds

itself. Movement has to be intelligent, that is, it has to be capable of predicting where it is going to move being aware if it is possible to execute said move or there is an obstacle that prevents it.

- Agent Stifman must be capable of recriminating an unsupportive action, such as not giving alms being always respectful and consciousness-raising with the donating agent in question.
- Agent Stifman must offer rewards in exchange for the alms given by the donating agent as payment for it. Rewards will have a cultural and informative nature, as well as a dancing and singing dynamics.
- Agent Stifman must be capable of predicting the future from a zodiac sign previously requested to the donating agent. Each zodiac sign has its own predetermined prediction included in the agent's beliefs.
- Agent Stifman must be capable of informing about a scientist's curiosities previously requested by the donating agent. Each scientist will have its own life curiosities implemented in the agent's beliefs.
- Agent Stifman must be capable of telling a story about a topic previously requested by the donating agent. Each independent thematic story will be part of the agent's beliefs.
- Agent Stifman must be capable of reproducing the dancing and singing animations obtained at Second Life's MarketPlace when the donating agent indicates he requests this as reward for the alms previously given.

Objectives regarding the environment

The objectives referred to the learning and handling of Second Life's environment, in which the agent developed in this project will perform are defined as:

- Familiarization with the environment in which agent Stifman is going to perform. Said environment will be the metaverse Second Life, renowned online persistent game, in which the agent will move and will look for interaction with other agents (residents).
- Learning LSL language, typical for the programming of bots in Second Life, for the later implementation of the BDI agent.
- Research of the bots use policy in Second Life. It is necessary to comply with

the metaverse rules so as not to generate problems external to this project.

- Research the content of the rewards the agent will offer in exchange for donations. It is necessary that the content, especially the one regarding scientific curiosities, is precise and not misleading.
- Using appropriate language at all times, adapting to the situation and the context in which the agent is performing, being always respectful and educating.
- Determining the agent's previous parameters, movement of itself as much as the handling of the communication protocol, for which reasonable values will be used.

Description of the Main Protocol

Asking for alms

The main protocol available to the agent for its own communication will match his main function, asking for alms and offering something in exchange. For this, we will take into account the FIPA protocol model for its implementation in the agent's reasoning.

Said protocol will be made up of three messages between agent Stifman and a donating agent: a request for proposals (cfp), the proposals (propose) and the following acceptance/rejection of the proposals (accept/reject-proposal).

The call for proposal will be based in an indirect request in which alms will be asked for when the agent is in the correct status for it (getAlms). The potential donating agent interested in the proposal will click on agent Stifman in order to carry out the exchange in case the donating agent desires it and receives a bonus in the shape of an action in exchange. The donating agent will also be able to decline the alms donation despite having engaged in the communication protocol.

It has been decided to use this clicking method at the beginning of the protocol so as not to force the potential donating agents to start it. Thus, by doing this, we are aiming for a higher rate of success when carrying out the protocol rather than many failed attempts.

Donation's acceptance and reward

The possible proposals that agent Stifman will propose the donating agent, in case he has received an acceptance of the proposal and, furthermore, agreement to give alms, will be dancing, singing, a future prediction, looking for an agent the agent requests, obtaining information regarding a specific scientific discovery or scientist or reciting a history on the topic the donating agent has requested.

Recrimination

In case the human agent rejects the proposition agent Stifman will adopt a reproaching stance towards him. It is intended that, through this, solidarity values can be thought to the donating agent.

Under no circumstances the reproaching attitude mentioned will include any kind of insult or demeaning towards the non-donating agent.

Conclusions. Results

Agent's movement

The agent's movement could only be carried out successfully through owned property since, as it will be detailed later on the “problems encountered” section, it is the only terrain in which it could travel since the script can only be implemented and executed on an object built on owned property. The results were satisfactory.

The agent moved along the terrain in an efficient fashion, however, the equity in the movement percentages makes the agent cover a relatively small amount of terrain since, when a movement is executed, there are the same chances of executing the opposite movement, something that would make the agent to return to its original position.

Movement percentages could be modified depending on what type of terrain wants to be covered, however, in this project, it has been regarded as more interesting to

keep them similar so that the agent's behaviour is less conditioned by the programmer which results in a higher intelligence by this.

A great amount of tests could not be conducted due to the economic nature of Second Life's Premium account since a high amount of time was invested in learning how to use the object's editor and learning how to implement it for the script execution by the agent. Nonetheless, the tests conducted were enough to ensure that the agent rightly performed the movements in the possible directions indicated and that, overall, travels a relatively small amount of space in the world where it finds itself.

Communication protocols

As for the communication protocols established for when the donating agent accepts or declines agent Stifman's request for a donation several problems have been met.

Firstly, the low influx the owned portion of land had in which the agent performed through the script execution. This was due to the fact that the world which was built did not appear as attractive to visitors. This was so because terrain design was not this project's objective and would have required an immense amount of time devoted to farming Lindens (In-game currency). Time which was not available, all of this which meant that the agent had few opportunities of engaging in a communication protocol with another potentially donating agent.

Secondly, it was observed that the donating agents showed little interest in correctly completing the protocol, quitting half way through or sometimes not even beginning. It is thought that this is due to the premise under which the communication protocol is engaged (asking for Lindens). This was not attractive for the potential donating agents, something that highlights the lack of solidarity of the game residents and shows the need for this agent's awareness rising-labour.

The other reason for the lack of interest in the protocol from the donating agents is believed to be due to them not considering Stifman's available rewards as appropriate for the amount given. However, if rewards were modified to meet what the donating agents deemed as appropriate, agent Stifman would be putting itself apart from the objective set for the agent in this project an awareness rising-labour.

Conclusions. Problems encountered

Second Life's handling

I had never used Second Life previously. Therefore, the acquisition of enough knowledge regarding the game in order to be able to understand what the agent's possibilities were proved to be a hard work.

Actually, the fact that the game is, in a certain way, built by the players themselves, made some options considered temporary what forced to discard them and search for other domains where the agent could perform. Some of this ideas were the Paintball domain and the Joust Tournament domain.

LSL's handling

LSL is the programming language in which the code of the current EDD is written. The absence of previous experience with this language was the most important problem I had to face.

The help given by the support manual provided by the online app itself as well as borrowing examples of code fragments made the acquisition of knowledge easier which, as I have previously mentioned, was the biggest bottleneck in the projects starting phase.

Animations' acquisition

One of the agent's abilities will be dancing when he receives alms from another avatar and said avatar requests so.

In order to acquire the animation that allows the agent to dance a selection process in Second Life's Marketplace was needed. The first items selected were defective since the format was not correct. As a result, finding a correct animation proved to be a difficult task.

Of course, the lack of experience in this kind of activity and the learning process for the use of Marketplace's tools delayed the process making it to take longer than expected.

Search of land for construction

In order to implement the agent's code a construction site is required, since it is necessary to give script capacities to an object in order to later “dress” the artificial agent with this object which will give the qualities of the implemented reason. For this, it is necessary to purchase a construction site using one of the following methods:

- Renting a construction site to an owner: The renting of a construction site by the owner in exchange for Second Life money (Lindens) is allowed. This acquisition method was rejected as it would have required of a great amount of playing hours in order to obtain the amount of Lindens necessary for said rent. Also, this would have set us apart from the objective pursued by this project, which is to create a BDI agent and not dedicating hours to the handling of the game itself.
- Subscription to Second Life's Premium account: Second Life awards you a construction site when you access a Premium account. This was the selected method due to its quickness and simplicity, however, despite being able to conduct movement tests, interaction with other avatars was difficult since not many made it to the site allowed for the execution of the script and the few that did showed little interest in the development of the protocol. A one month duration Premium subscription was purchased in order to conduct the tests.

Understanding Second Life's LSL compiler

The compiler that includes the game Second Life needs everything to be arranged in a specific predetermined way. This information was not included anywhere in the digital manual of Second Life's portal, at least as far as I am concerned. Thus, a trial an error method was needed in order to determine what was the right arrangement criteria since the compiler does not tell what type of error it is. Simply, a line is pointed out and an error message appears, an error message that, sometimes, made absolutely no sense.

Protocol termination problems

During the testing phase it has been impossible to capture a full protocol reproduction. The few donating agents whose attention was caught interrupted the protocol halfway through, showing little interest in it.

It has not been possible to find a way to catch the attention of said donating agents regarding the protocol. It remains unknown if it is due to the content itself or because their expectations were different. The premise of asking for alms was a barrier too big for the protocol's progression since the analysis of the different attempts shows a complete absence of interest in the early phase.

In the next section the possibility of including experts in order to increase the protocol's efficiency regarding attention spans is explored.

Interaction protocols are based on sequences of ordered messages which define the protocol itself. In this project, communication will be based mainly upon Stifman's communication with other human agents and, in some occasions, other artificial intelligent potential donors. In the later, the intelligent agent designed in this project will take the initiative.

Second Life

Second Life is a free access online game launched on 2003 by Linden Lab. User's Interaction with the environment is done through avatars that can interact amongst each other, own properties, interact with different elements available in the metaverse as well as participating in different activities supplied by it.

Users must be at least 18 and are referred to as 'residents' in the game. The game aims at recreating, in the most realistic way possible, of the elements of everyday life through visual frame in which the avatar will have to work in order to earn money that will allow it to purchase certain properties, items, privileges or right to participate in the metaverse's activities.

Despite being a shadow of its former glory, Second Life is still a platform of great interest in the realm of research. In the field of Artificial Intelligence its usefulness becomes apparent due to the existence of a metaverse where you have the capability of

interacting with an environment as well as the rest of the agents, whether human or not, thus making it a perfect test site for decision making based software.

BDI Agents (Beliefs Desires Intentions)

A BDI agent is a type of artificial intelligence software based upon three concepts when it articulates its reasoning: Beliefs, Desires and Intentions. The conjunction of all these elements will, given a status, allow the agent to select by itself which one is the most appropriate course of action.

Its origin is focused on a philosophical model defined by the American philosopher Michael Bratman, who explains human behaviour using the three concepts previously described and that constitute the backbone of BDI agents: Beliefs, desires and intentions.

Beliefs are made up by the informative element of the system that defines the reasoning of a BDI agent. Beliefs are characteristic to the environment the agent takes them from by the perceptions of said environment. These can be volatile and change with assiduity which in turn requires of a belief revision system for such cases.

Intentions are the different actions and status the agent transits in between until it achieves its objectives. They are regarded, referring to the philosophical model described by Michael Bratman, as the motivational factor for the BDI agent.

Desires make reference to the objectives the BDI agent intends to reach. In order to achieve them it generates a plan that allows to reach of the so called metastatus or objective status, which would mean that the agent has fulfilled its function.

Final de documento